



Universidade de Aveiro
2017

Departamento de Comunicação e Arte

Departamento de Engenharia Mecânica

**Sara Marisa
Soares Ribeiro**

Design de componente automóvel para transporte infantil:

Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças



Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte

2017

Departamento de Engenharia Mecânica

**Sara Marisa
Soares Ribeiro**

Design de componente automóvel para transporte infantil:

Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Design de Produto, realizada sob orientação científica do Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo, professor associado do Departamento de Engenharia Mecânica, da Universidade de Aveiro, e sob coorientação do Mestre Paulo Alexandre Lomelino de Freitas Tomé Rosado Bago De Uva, professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro.

O júri

Presidente

Prof. Doutor João Alexandre Dias de Oliveira
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

Arguente Principal

Prof. Doutor António Manuel Godinho Completo
Professor Auxiliar C/ Agregação, Universidade de Aveiro

Arguente Principal

Mestre Raul Pereira Pinto
Especialista, Universidade de Aveiro

Orientador

Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo
Professor Associado, Universidade de Aveiro

Agradecimentos

O final deste trabalho simboliza a concretização do percurso académico. Serve este espaço para expressar o meu profundo e sincero agradecimento a todos que de alguma forma contribuíram para que este projeto fosse possível.

Aos docentes do Mestrado em Engenharia e Design de Produto, em especial ao meu orientador Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo por toda a dedicação, envolvimento, empenho, competência, partilha, motivação, disponibilidade, confiança e, sobretudo, pelo suporte constante que se tornou imprescindível para a sua conclusão. Muito obrigada!

À minha família por todo o apoio, por acreditarem nas minhas capacidades e pela compreensão nos momentos de maior ausência.

À Professora Doutora Elsa Melo pelo seu testemunho, experiência e sugestões concedidas.

Por último agradeço às instituições que me acolheram durante a fase da pesquisa etnográfica, especificamente, ao Jardim-de-infância Largo da Feira, Agrupamento de Escolas Ferreira de Castro e Centro de Apoio Familiar Pinto de Carvalho para a obtenção de dados.

Palavras-chave

Transporte coletivo escolar; Crianças; Ergonomia; Segurança; Adaptável;

Resumo

A presente dissertação tem como base o tema do Design de um componente automóvel para transporte infantil, procurando-se desenvolver uma nova solução de assento ajustável para o transporte coletivo de crianças dos 3 aos 12 anos.

Esta problemática deve-se à falta de soluções para o transporte, à necessidade nos meios atuais de inclusão de artefactos complementares ao ato de sentar e à descontextualização do mercado, com a nova legislação em vigor.

Com base na análise ergonómica e comportamental das diferentes faixas etárias, é proposto um sistema que permita a elevação do assento em várias posições, considerando a correta postura de conforto e segurança. Pretende-se também, incorporar as tecnologias disponíveis no mercado nacional do sector automóvel, contribuindo as mesmas no mercado internacional. Nesta lógica, é necessário diminuir custos para as entidades que transportam as crianças, facilitar o transporte das mesmas, no sentido de não ser necessário colocar um acessório extra e aumento da segurança, uma vez que a solução terá que procurar uma melhor adequação à criança.

Keywords

School Transport; Children; Ergonomics; safety in travelling; Adjustable bus seats

Abstract

This Master's thesis is based on children transportation vehicle's component that seeks to develop a new solution for the adjustable seat in children's collective transportation in ages between 3 and 12 years old.

This problem emerged due to the lack of solutions among the transportation industry, more specifically to the need of adding a new component that helps the act of sitting inside the vehicle and the de-contextualization of the market, with the new current legislation.

Regarding an ergonomics analysis and the different behavioral aspects of different age groups, we suggest a new system that allows the rising of the seat in several positions, considering the health, safety and comfort of the child. It is also suggested on this thesis to add available technological devices to help the industry. Therefore, it is necessary to reduce the costs of children transportation services, while helping them driving the children with more safety and not needing to add an extra item may be just the right solution to find a way to adjust the seat to the child.

ÍNDICE

Índice de Imagens	XV
Índice de Quadros	XVIII
Índice de Gráficos	XVIII
Índice de Esquemas	XVIII
Índice de Tabelas	XIX
Índice de Anexos	XIX
INTRODUÇÃO	1
Design de um componente automóvel para transporte infantil	4
1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	9
1.1. A criança	9
1.1.1. Dados estatísticos	9
1.1.2. Questões morfológicas e físicas das crianças	15
1.1.3. Antropometria e Ergonomia das crianças	18
1.2. Do assento automóvel ao banco elevatório para crianças	21
1.2.1. Enquadramento histórico do assento automóvel	21
1.2.2. A utilização da cadeira da criança de acordo com a Legislação e Normas	31
1.3. Análise de mercado	37
1.3.1. Marcas e desenvolvimentos	37
1.3.2. Volvo- um exemplo de segurança	41
1.3.3. Síntese - Ideia de conceito	42
1.4. Metodologia desenvolvida	44
1.4.1. Observações Diretas	44
1.4.2. Entrevistas abertas	44
1.4.1.1. Jardim de Infância do Largo da Feira	45
1.4.1.2. Centro de Apoio Familiar Pinto de Carvalho	47
1.4.1.3. Jardim de Infância de Vermoim	53
1.4.1.4. EB1 de Selores	57
1.4.2.1. Entrevistas abertas	60
1.5. Procedimentos gerais no dimensionamento de componentes mecânicos	63
2. PROJETO	71
2.1. Projeto	73
2.2. Requisitos	75
2.3. Geração de Conceitos	77
2.4. Arquitetura do Produto	84
2.4.1. Contexto de aplicação	85
2.4.2. Funcionamento do mecanismo	86
2.4.3. Mecanismo de bloqueio / ajuste angular	87
2.4.4. Considerações finais	88
2.5. Caracterização do produto	89
2.6. Modelação e Testes estruturais	92
2.6.1. Testes estruturais	92

2.6.2. Estudo dos pontos de elevação	98
2.6.3. Síntese incremental da trajetória de ajuste em altura	101
2.7. Alterações na estrutura e componentes	103
2.8. Materiais e Processos	106
2.9. Fabrico e Montagem (DFX - Design for X)	128
2.10. Produto Final	130
2.11. Fotorrealismo	133
3. CONCLUSÃO	139
4. BIBLIOGRAFIA	145
5. ANEXOS	151

Índice de Imagens

F1	Processo de crescimento humano	16
F2	Gottlieb Daimler e Karl Benz a conduzirem o Daimler-Benz	21
F3	Banco em tubo de parede fina soldado (desenho simples e com baixa resistência estrutural)	23
F4	Estrutura metálica de banco automóvel, com tubos curvos e elementos de reforço em chapa fina (Middletown tubing® Ohio USA)	24
F5	Desenho de banco com assento central regulável elevado	25
F6	Desenho de banco com assento central regulável baixado	26
F7	Assento criado por Leonard Rivkin	27
F8	Assento criado por Jean Ames	27
F9	Recorte de jornal onde mostra Leonard Rivkin e o assento de carro de segurança nacional de Strolee para crianças	28
F10	Publicidade ao assento	29
F11	Assento <i>Tot-guard</i>	30
F12	Sistema <i>LATCH</i>	31
F13	Cadeira Auto <i>QUASAR PLUS</i> (3 - 12 anos)	38
F14	Cadeira Auto <i>OASYS 2-3 EVO</i> (3 – 12 anos)	39
F15	Cadeira Auto <i>MULTIBOB fix</i> (3 – 12 anos)	39
F16	Cadeira Auto <i>SOLUTION Q3</i> (3 – 12 anos)	40
F17	Interior do automóvel Volvo	41
F18	Utilização do banco	42
F19	Primeiro grupo	46
F20	Segundo grupo	46
F21	Bancos elevatórios	48
F22	Crianças do 1º ano (5 – 7 anos)	49
F23	Crianças do 2º ano (6 – 8 anos)	50
F24	Crianças do 3º ano (7 – 9 anos)	50
F25	Crianças do 4º ano (9 – 11 anos)	51
F26	Diferença de estatura entre crianças do 4º ano	51
F27	Crianças de 3 anos	52
F28	Crianças de 4 anos	52
F29	Crianças de 5 anos	53
F30	Banco normalizado, não é possível colocar o cinto	54
F31	Ausência de apoio de pés	54
F32	Sujidade nos bancos, pés e comida	55
F33	Postura incorreta e inexistência de apoio cervical	55
F34	Postura incorreta e inexistência de apoios	55
F35	Postura incorreta e lombar	57

F36	Banco elevatório não se encaixa bem no assento do autocarro	58
F37	Notícia do jornal sobre o acidente	62
F38	Representação gráfica do critério de Rankine-Coulomb: tensões principais	65
F39	Critério do matemático alemão Otto Mohr	66
F40	Comparação entre o critério de Mohr e o de Rankine-Coulomb	66
F41	Henri Edouard Tresca	67
F42	Critério de Tresca (máxima tensão de corte)	67
F43	Critério de estado limite segundo R. von Mises	69
F44	Esboço do movimento rotativo	78
F45	Esboço em contexto de uso	78
F46	Exemplificação do funcionamento	78
F47	Serie UP5_6 de Gaetano Pesce (1969)	79
F48	Demonstrações do funcionamento por enchimento	80
F49	Desenvolvimento do conceito (apoio de pés)	81
F50	Desenvolvimento do conceito (elevação)	81
F51	Desenvolvimento do conceito (apoios)	82
F52	Desenvolvimento do conceito com o utilizador e modo de funcionamento	83
F53	<i>Render</i> manual do conceito	84
F54	Estudos do mecanismo de elevação	86
F55	Esboço da vista explodida do mecanismo	86
F56	Esboço do mecanismo de bloqueio	87
F57	Componentes do produto	89
F58	Componentes do mecanismo	90
F59	Resultado do teste do componente	93
F60	Exemplo medido com fator de deformação	94
F61	Exemplo medido com fator de deformação	94
F62	Resultado da Deformação	95
F63	Resultado do teste ao componente isolado	95
F64	Resultado do teste de distorção com fator de deformação	96
F65	Resultado do teste de distorção sem fator de deformação	96
F66	Resultado da deformação do teste de distorção	97
F67	Estudo de forças dos pontos de elevação	98
F68	Exemplificação do estudo	99
F69	Síntese da trajetória I	101
F70	Síntese da trajetória II	102
F71	Síntese da trajetória III	102
F72	Alteração da guia circular	103
F73	Alteração da estrutura	104
F74	Pormenor da alteração	104
F75	Vistas Isométricas: Alterações	105

F76	Chapa estampada e soldada	107
F77	Laterais estampadas	107
F78	Laterais soldadas à chapa plana	107
F79	Casquilhos soldados à estrutura	108
F80	Resultado final	108
F81	Chapa planificada e final	109
F82	Chapa final	109
F83	Chapa planificada	110
F84	Chapa quinada	110
F85	Cremalheira circular	111
F86	Planificação da guia	111
F87	Guia circular final	112
F88	Montagem da guia na estrutura inferior	112
F89	Montagem das cremalheiras	113
F90	Veio basculante zona frontal inferior	113
F91	Veio basculante zona frontal superior	113
F92	Veio basculante zona posterior	114
F93	Barra de união	114
F94	Montagem da barra com as guias	114
F95	Biela basculante	115
F96	Pino de bloqueio	115
F97	Montagem do pino na restante estrutura	116
F98	Pormenor da montagem do pino na restante estrutura	116
F99	Correção	117
F100	Montagem das correções no veio	117
F101	Montagem das correções e veio na estrutura	117
F102	Casquilho de Nylon	118
F103	Balanceiro	118
F104	Articulador de rotação	119
F105	Extensão do Botão	119
F106	Montagem da extensão com o botão	120
F107	Estrutura em chapa	120
F108	Estrutura com corte central	120
F109	Estrutura quinada	120
F110	Estrutura com casquilho soldada	121
F111	Estrutura quinada final	121
F112	Chapa de Extensão	121
F113	Chapa de Extensão quinada	121
F114	Chapa de Extensão final	122
F115	Soldadura da chapa quinada com a chapa de extensão	122
F116	Montagem das chapas com o botão e a sua extensão	122
F117	Botão em PP	124
F118	Proposta final do produto	130
F119	Proposta do mecanismo na posição mais baixa (adulto)	130
F120	Proposta do mecanismo na posição mais alta	

(criança 3 anos)	131
F121 Vista de corte de componentes	131
F122 Mecanismo na posição mais baixa/ normal	131
F123 Mecanismo na posição intermédia	132
F124 Mecanismo na posição mais alta	132
F125 Detalhe do bloqueio/ ajuste angular	132
F126 Detalhe do veio de basculante posterior	132
F127 Assento ajustável criança de 4/5 anos	133
F128 Assento ajustável criança de 8/9 anos	133
F129 Assento ajustável	134
F130 Assento na posição de adulto	134
F131 Assento na posição intermédia	135
F132 Assento na posição mais alta	135
F133 Utilizador a pressionar o botão	136
F134 Documento para comprovar o estudo	151
F135 Autorização visita ao Jardim de Infância Largo da Feira	152
F136 Autorização visita ao CAF Pinto de Carvalho	153
F137 Autorização visita: EB1 de Selores e Jardim de Infância de Vermoim	153
F138 Troca de e-mails com COMOSSELA	155
F139 Informação adicional do Comissário	156
F140 Organização de ideias: Transporte de Crianças	157

Índice de Quadros

Q1 Grupo 2/3	36
Q2 Grupos de acordo com o peso	37

Índice de Gráficos

G1 Taxa de vítimas mortais com idade inferior ou igual a 14 anos	10
G2 Comparação da evolução das vítimas mortais e feridos graves	11
G3 Número de mortos por milhão de habitantes	11
G4 Vítimas mortais segundo a localização	12
G5 Feridos graves segundo a localização	12
G6 Crianças segundo a idade	13
G7 Crianças segundo género	13
G8 Importância dos requisitos	76

Índice de Esquemas

E1 Transporte de crianças	73
E2 Proposta de aplicação do produto	85

Índice de Tabelas

T1	Tabela por grupos	36
T2	Comparação entre crianças	47
T3	Entrevista	49
T4	Sala 1 (15 crianças)	56
T5	Sala 2 (14 crianças)	56
T6	1º e 2º ano (23 crianças)	58
T7	3º e 4º ano (18 crianças)	59
T8	Diferentes faixas etárias	59
T9	Componentes <i>Standard</i>	123
T10	Informação recolhida de 15 Profissionais ligados às crianças e seu transporte	158

Índice de Anexos

Anexo 1	Declaração de Investigação	151
Anexo 2	E-mail enviado à primeira instituição visitada	152
Anexo 3	E-mail enviado ao Centro de Apoio Familiar Pinto de Carvalho	152
Anexo 4	E-mail enviado ao Agrupamento de Escolas Ferreira de Castro	153
Anexo 5	E-mail enviado à COMOSSELA	154
Anexo 6	E-mail enviado ao Comissário Marco Almeida	155
Anexo 7	Elaboração de esquema: Transporte de Crianças	157
Anexo 8	Importância dos requisitos	158
Anexo 9	Desenhos Técnicos	159

Introdução

INTRODUÇÃO

“É importante destacar que a noção de criança tal qual concebida atualmente teve início nos primórdios da sociedade capitalista, e desse novo modelo surge a necessidade de cuidar, proteger e educá-la em moldes formais a fim de que se torne um adulto cuja produtividade máxima seja revertida para o trabalho. Nesse sentido, a afirmação de Sarmiento (2002, p. 16) é contundente: "são as crianças as principais vítimas da voracidade capitalista, notadamente no que diz respeito aos resultados da globalização social, da crise educacional e das mutações do mundo do trabalho" (Cit. por MANNES, 2015).

A presente dissertação tem como finalidade a concepção e desenvolvimento de um componente automóvel para transporte infantil. Sendo a criança um ser vulnerável e inconsciente dos perigos, a criação de qualquer produto deve passar pela preocupação com as necessidades físicas, psicológicas e sociais (VOKOY & PEDROZA, 2005). Segundo a lei nº13 do artigo nº1 no que diz respeito ao transporte coletivo de crianças, é obrigatório o uso de sistemas de retenção para crianças e do cinto de segurança para proteção dos passageiros. Esta tem como finalidade minimizar a gravidade das lesões em caso de acidente.

Contudo, o uso de sistemas de retenção não apropriados ao tamanho e idade das crianças ou mal colocados podem anular a função protetora deste equipamento e, como tal, devem ser frequentemente verificados. Neste sentido, o que surge atualmente com a nova legislação resulta numa adaptação de um acessório de transporte automóvel para o transporte coletivo de crianças e não na criação de um acessório que garanta verdadeiramente a segurança das crianças nos transportes coletivos. É importante realçar que quando se cria uma lei e é exigido o seu cumprimento, o pensamento deverá resultar na sua adaptação ao público-alvo, neste caso nas crianças. Deste modo, a criação de uma solução deve corresponder à anatomia da

criança, ao contexto em que é inserido/aplicado e ao cumprimento dessa lei.

Design de um componente automóvel para transporte infantil

De acordo, com o tema proposto na área do design de produto, pretende-se desenvolver uma solução mais eficiente de transporte de crianças. Este tema procura colmatar várias falhas relativas ao transporte coletivo de crianças dos 3 aos 12 anos, nas diversas estaturas dos utilizadores. A sua necessidade nos meios atuais de inclusão de artefactos complementares ao ato de sentar e a nova legislação em vigor, tornam pertinente a criação de uma nova solução. Uma vez que a nova legislação exige que as crianças sejam transportadas diariamente para as escolas e periodicamente para visitas de estudo com o mesmo sistema de retenção usado nos automóveis, averigua-se se este mesmo produto efetivamente cumpre com os requisitos de segurança, ergonomia e conforto.

Esta solução poderá ser ultrapassada com a preocupação com as diferentes faixas etárias, tendo em conta que dos 3 aos 12 anos são idades bastante distintas, é possível observar que especificamente nas idades dos 3, 8 e 12 anos as estaturas variam consideravelmente, algo que o mercado tem vindo a aperceber-se, embora de forma implícita. Isto é, recentemente tem desenvolvido artefactos que se adaptam de acordo com o crescimento da criança. Deste modo, poder-se-á concluir que os produtos que desenvolveram e continuam a desenvolver abrangendo as idades dos 3 aos 12 anos não se verifica uma solução plausível. Assim, pretende-se desenvolver uma solução de um assento de adulto de transporte coletivo adaptado para crianças dos 3 aos 12 anos, respondendo a uma questão: Como é que o Design e a Engenharia podem contribuir para a adaptação de um assento de adulto de transporte coletivo para as crianças dos 3 aos 12 anos?

Tendo como base o objetivo geral mencionado acima pretende-se corresponder aos seguintes objetivos específicos:

- Abranger a faixa etária dos 3 aos 12 anos;
- Facilitar o transporte das crianças- anular a necessidade de implementar acessórios extras;
- Aumentar a segurança, procurando uma melhor adequação à criança;
- Diminuir custos para as entidades competentes de transporte infantil;
- Recorrer a tecnologia nacional.

PARTE I

1. Enquadramento Teórico

1.1. A criança

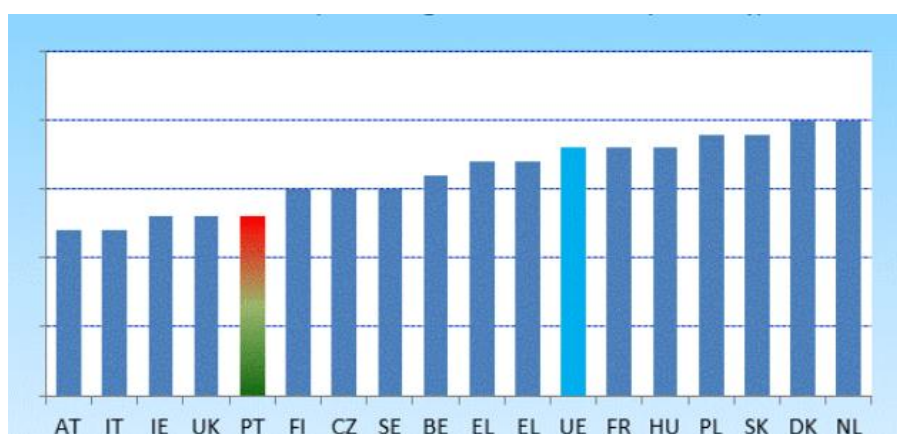
“Ser humano que se começa a criar; menino; menina.”
(COLAÇO et al., 2004).

Segundo os autores, o desenvolvimento de uma criança inicia quando esta tem entre dezoito meses e doze anos de idade. Durante este período a criança vai tendo um crescimento gradual influenciado pela sua altura e peso. Neste período também evolui física e psicologicamente, adquirindo formas comportamentais e a sua personalidade. Deste modo, o significado da palavra criança está relacionado com o processo de crescimento e com todas as transformações (físicas e psicológicas) ocorridas ao longo do tempo (RIBEIRO, 2011). As transformações que vão surgindo estão associadas à genética, hereditariedade e cultura, sendo de extrema importância, uma vez que estimulam a criança a adquirir determinadas filosofias e comportamentos em relação às diversas dimensões da vida diária.

1.1.1. Dados estatísticos

Estando as crianças cada vez mais expostas à circulação em transportes, e consequentemente ao risco de acidente, considera-se importante divulgar alguns dados referentes à sinistralidade envolvendo estes utentes. É relevante, deste modo, não só informar, como também alertar para os riscos inerentes às crianças com idade inferior ou igual a 14 anos e os cuidados a ter para que possam circular em segurança, independentemente do meio de transporte utilizado. Estas são extremamente vulneráveis devido a fatores como a inexperiência, fraca noção do perigo e fragilidade física. Características estas que, embora normativas para a idade, obstaculizam uma integração segura no meio rodoviário. Assim sendo, segundo a autoridade nacional de segurança rodoviária, é responsabilidade de

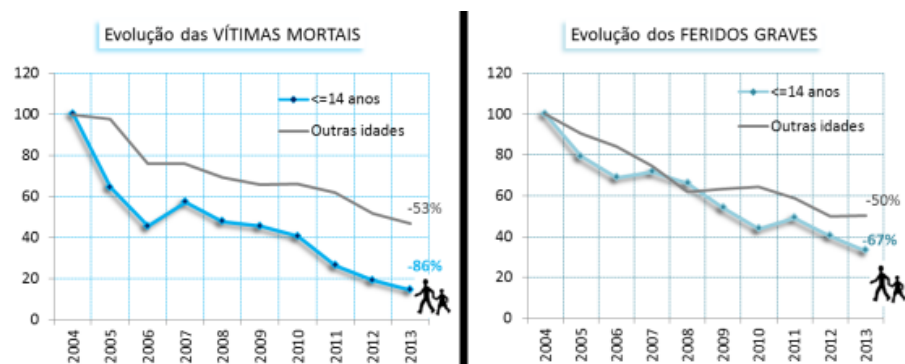
toda a sociedade encontrar soluções que permitam compensar eficazmente as limitações físicas e psíquicas deste grupo de utentes que, embora intrínsecas ao processo de crescimento, condicionam a sua segurança enquanto utilizadoras da via pública. Foi efetuado um estudo a nível europeu em que a posição de Portugal na percentagem de vítimas mortais com idade inferior ou igual a 14 anos é satisfatória, uma vez que se encontra entre os cinco países que em 2010 apresentaram as taxas mais baixas.



G1 Taxa de vítimas mortais com idade inferior ou igual a 14 anos

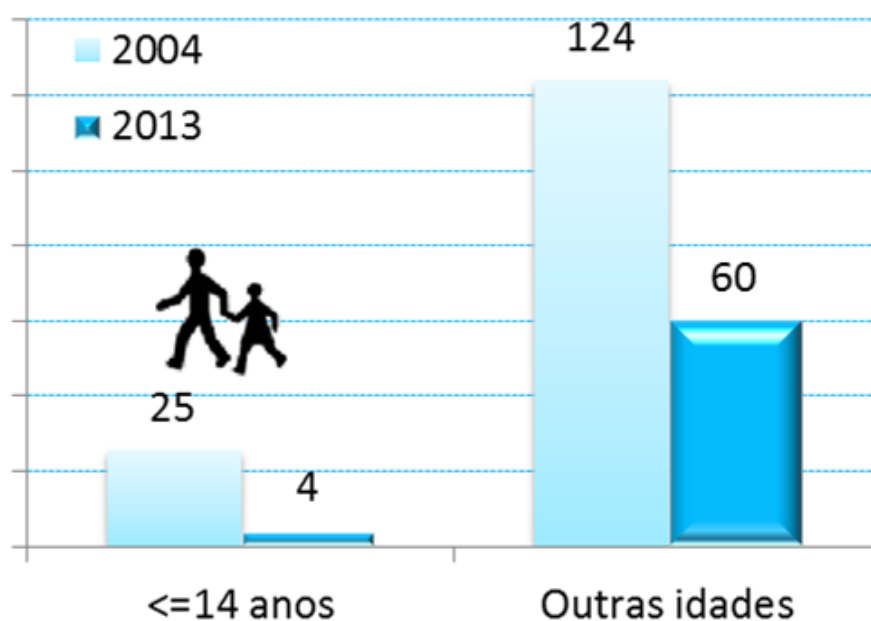
Acresce que, enquanto em 2004 as vítimas com idade ≤ 14 anos constituíam 3,7% do total de mortos em acidentes de viação e 6,9% do total de feridos graves, em 2013 estas percentagens descenderam para 1,2% e 4,6%, respetivamente. Desta forma, a doutrina tradicional que defendia que a criança deve ser educada no sentido de se adaptar às exigências de um ambiente motorizado deu lugar a uma nova visão. Segundo a qual, as necessidades da criança devem ser contempladas desde logo no design, planeamento e gestão do sistema de circulação rodoviária. Entre 2004 e 2013, a evolução das vítimas com idades ≤ 14 anos caracterizou-se por decréscimos significativos e superiores aos observados nos restantes grupos etários, conforme ilustram os gráficos abaixo em que o número de mortos deste grupo etário diminuiu 86% e o de feridos graves 67%, enquanto os outros utentes apresentaram uma redução de 53% mortos e 50% feridos graves (2014).

G2 Comparação da evolução das vítimas mortais e feridos graves



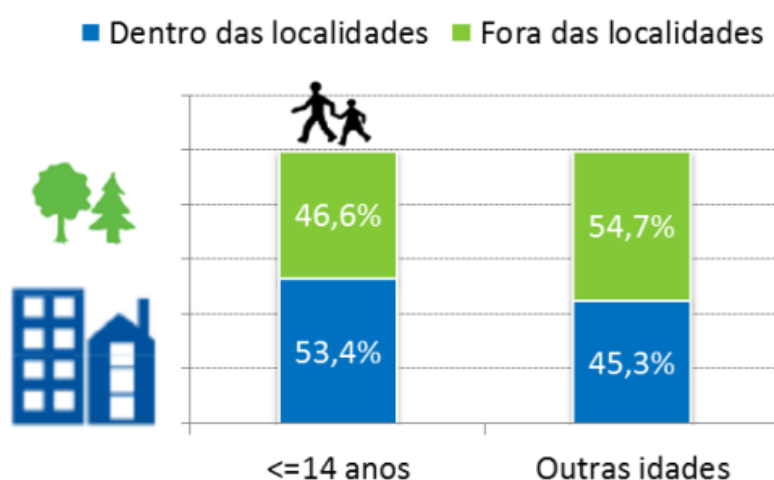
Apesar destes resultados serem positivos, é importante analisá-los tendo em conta a população, principalmente nas circunstâncias atuais, tendendo a diminuir sistematicamente na proporção de crianças face ao total nacional.

G3 Número de mortos por milhão de habitantes

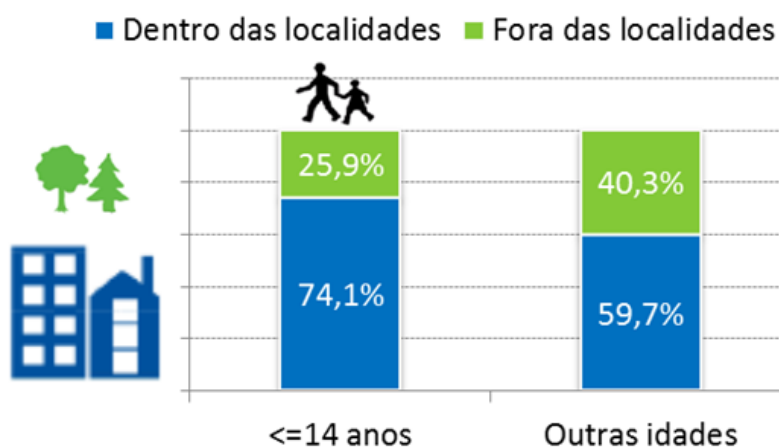


Assim, comparando o número de mortos por um milhão de habitantes registado em 2004 e 2013, confirma-se que a redução deste indicador foi superior entre o grupo das crianças com idades ≤14 anos do que para o resto da população: -84% versus -51%. Acresce que, enquanto em 2004 as vítimas com idade ≤ 14 anos constituíam 3,7% do total de mortos em acidentes de viação e 6,9% do total de feridos graves, em 2013 estas percentagens desceram para 1,2% e 4,6%, respetivamente. Neste período, as crianças até

aos 14 anos representaram 2% do total de vítimas mortais resultante de acidentes de viação, 6% dos feridos graves e 7,5% dos feridos ligeiros. Em termos de localização, destacam-se as zonas urbanas: mais de metade (53%) das vítimas mortais, 74% dos feridos graves e 76% dos feridos ligeiros resultam dos acidentes que ocorrem dentro das localidades, sobretudo em arruamentos. A representatividade das crianças vítimas dentro das localidades é consideravelmente superior à dos restantes grupos etários, cujo o valor em percentagem corresponde a 45 mortos e 60 feridos graves (2014).

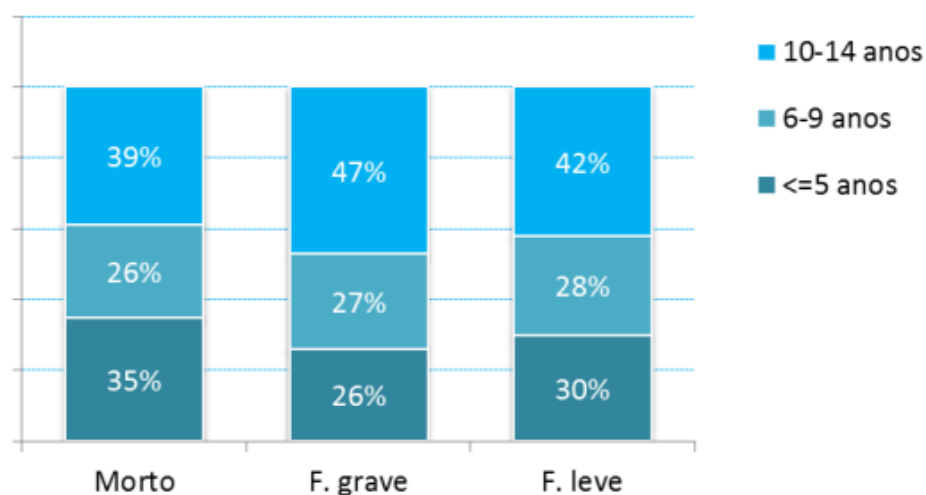


G4 Vítimas mortais segundo a localização



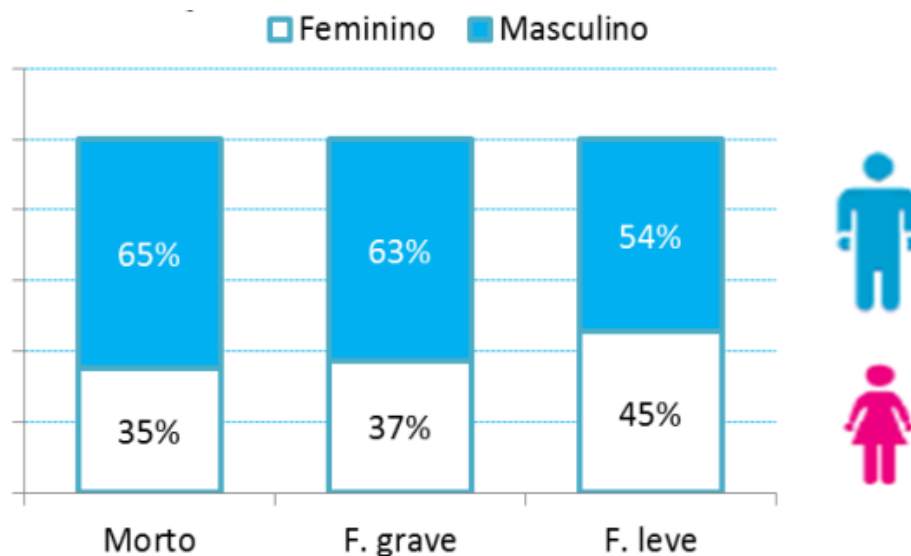
G5 Feridos graves segundo a localização

G6 Crianças segundo a idade



Quanto ao gênero, cerca de 2/3 dos mortos e feridos graves pertence ao sexo masculino (65% e 63%, respectivamente). Já em relação aos feridos ligeiros, verifica-se uma distribuição mais equitativa entre rapazes (54%) e raparigas (45%).

G7 Crianças segundo gênero



Apesar de, a nível geral os resultados terem sido favoráveis, existem fatores naturais relativos ao processo de crescimento e desenvolvimento da criança que remetem para a necessidade de proteção constante. Esta é uma tarefa que deve envolver toda a sociedade, com maior ênfase para a família e agentes do sistema educativo que, desde muito cedo, desempenham um papel fundamental na formação da criança. Desta forma, é necessário

encontrar respostas para as necessidades especiais das crianças e criar condições para que se possa optar livremente pelo modo de deslocação considerado mais adequado para elas, sem pôr em causa ou ficar apreensivo com a sua segurança.

O Automóvel Club de Portugal (2013), em conjunto com a Prevenção Rodoviária Portuguesa e a Cybex, realizaram um estudo referente à campanha “A Segurança Responsável”. As três entidades envolvidas neste estudo de segurança pretendem melhorar o conhecimento e sensibilizar os automobilistas para a correta utilização dos sistemas de retenção para crianças (SRC). Os dados sobre a sinistralidade infantil apontam para a sua redução, exigindo a implementação de um conjunto de medidas com vista a proporcionar o aumento da segurança das crianças como um objetivo prioritário a alcançar. Em relação a esta dimensão, surge uma questão pertinente: como podemos melhorar a proteção das crianças enquanto passageiros de veículos?

Com o objetivo de reunir informação que possibilite melhorar o conhecimento e a formação dos automobilistas, o ACP, a PRP e a Cybex desenvolveram um estudo que teve como objetivos:

- Estudar os hábitos no transporte de crianças nos automóveis;
- Identificar os problemas mais comuns no transporte das crianças;
- Investigar as consequências do uso incorreto dos SRC;
- Apurar o grau de conhecimento sobre os sistemas de retenção;
- Identificar a forma como os condutores se informam sobre os SRC existentes e conhecer os hábitos de compra;

Na sequência deste estudo foi lançada uma campanha com o objetivo de sensibilizar a importância do uso de um sistema de retenção de crianças seguro e verificar a sua correta utilização.

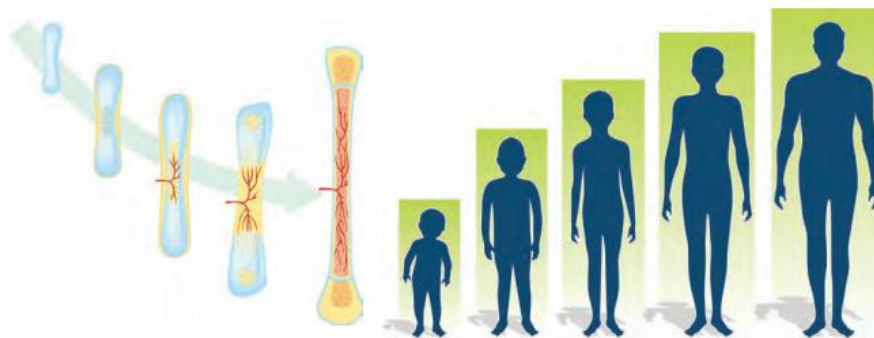
1.1.2 Questões morfológicas e físicas das crianças

Tomando como base o estudo de Guedes & Guedes (1997), o crescimento refere-se ao aumento no tamanho do corpo causado pela multiplicação ou pelo aumento do número de células. Por definição, corresponde às alterações do corpo como um todo ou de partes específicas, em relação ao fator tempo. Para Tani, Manoel, Kokubun & Proença (1988), o crescimento é um aumento do número e/ou do tamanho das células que compõem os diversos tecidos do organismo, o que, segundo Arruda (1993), pode ser medido pela realização de medidas antropométricas de estatura, de massa corporal, de dobras cutâneas, de circunferências e de diâmetros. Machado (2007) afirma que o crescimento diz respeito às mudanças na quantidade de substância viva do organismo, assim como a um aspecto quantitativo medido em unidades de tempo (cm/ano, g/dia) que enfatiza as mudanças normais de dimensão e que podem resultar no aumento ou diminuição de tamanho, aspectos que podem variar em forma e/ou proporção. Para Malina e Bouchard (2002), o crescimento é resultado de um complexo mecanismo celular que envolve basicamente três fenômenos distintos:

Hiperplasia – aumento do número de células a partir da divisão celular;

Hipertrofia – aumento do tamanho das células a partir de suas elevações funcionais, particularmente com relação às proteínas e seus substratos;

Agregação – aumento da capacidade das substâncias intercelulares de agrupar as células. A Figura 1 representa as fases de crescimento que ocorrem no organismo, demonstrando que o crescimento ocorre principalmente a partir dos ossos longos.



F1 Processo de crescimento humano

Malina e Bouchard (2002) alertam, ainda, que devem ser esclarecidos temas fundamentais para o entendimento do processo de crescimento, tais como:

- a) O predomínio de um desses fenômenos, apesar de os três se apresentarem como características básicas do crescimento, em dado momento deverá variar em função da idade da pessoa e do tecido envolvido;
- b) A presença de um quarto fenômeno no processo de crescimento, a chamada destruição celular, que pode ter origem natural ou patológica, fazendo-se presente no crescimento negativo, quando o decréscimo excede o aumento celular, no crescimento estável, quando ocorre equilíbrio entre o decréscimo e o aumento celular, e no crescimento positivo, quando o aumento excede o decréscimo celular.

O crescimento físico é algo complexo e depende de vários fatores pessoais e ambientais, como a herança genética, a condição nutricional, o nível socioeconômico, a ocorrência de doenças na infância e na adolescência, a atividade física, a região geográfica e as condições climáticas. As modificações na forma e no tamanho do corpo são provocadas pelo crescimento temporalmente diferenciado dos diferentes segmentos corporais. Essas mudanças nas proporções corporais exercem uma grande influência na forma como as crianças e os jovens realizam as tarefas motoras. Por exemplo, mudanças no tamanho relativo da cabeça, na segunda infância, afetam o equilíbrio do corpo durante o movimento, bem como o tamanho reduzido das

pernas, nos mais jovens, limita a habilidade na corrida. No início da puberdade, as crianças têm braços e pernas proporcionalmente mais longos, estando assim mais habilitadas para a corrida, contudo, o rápido crescimento pode fazê-las parecer desajeitadas e conferir-lhes dificuldades de coordenação.

No que diz respeito às diferenças entre meninos e meninas, as fases de crescimento acelerado ocorrem em idades diferentes.

Normalmente, o período da puberdade inicia e termina mais cedo nas raparigas do que nos rapazes. Assim, as diferentes características que existem entre os sexos aparecem na puberdade como resultado das mudanças hormonais produzidas no corpo. Especificamente, o alargamento dos quadris e dos ombros, em ambos os sexos em proporções diferentes. Essas transformações alteram a forma como o adolescente se movimenta e como responde aos estímulos motores a que são submetidos. Nas raparigas, quadris mais largos causam uma maior angulação das coxas para dentro, o que modifica a técnica da corrida, por isso, é complexo para elas perceber o quão difícil se torna realizar movimentos que antes eram desempenhados com facilidade. Assim, os professores devem ficar atentos e preparar os seus alunos para as transformações corporais que acontecem na puberdade. O desenvolvimento humano é um processo de crescimento e de mudança nos domínios físico, comportamental, cognitivo e emocional, ao longo da vida. Assim, cada fase tem um desenvolvimento com características específicas. Cada criança apresenta características individuais e únicas, podendo atingir as fases de desenvolvimento mais cedo ou mais tarde do que outras crianças da mesma idade, sem que isso caracterize uma anormalidade. Dessa forma, o desenvolvimento pode ser elucidado pelas seguintes características:

- a) Alteração adaptativa em direção a uma determinada habilidade;
- b) Diferenciação e especialização celular, orgânica e sistêmica;
- c) Alterações no nível de funcionamento de um indivíduo ao longo do tempo;

- d) Produto da maturação e das experiências oferecidas ao indivíduo;
- e) Aquisição de competências motoras;
- f) Baseia-se no comportamento percetivo-motor, exigindo como condição várias oportunidades de aplicação: a exploração lúdica, o controlo motor, a integração inter-sensorial (sentidos), a noção de corpo, espaço e tempo;
- g) Conjunto de fenómenos que, de forma inter-relacionada, permite ao indivíduo uma sequência de modificações evolutivas que vão desde a concepção, passando pela maturidade, até a morte.

1.1.3 Antropometria e Ergonomia das crianças

Uma vez que, nas primeiras fases da vida humana a atividade principal do organismo humano é crescer e desenvolver-se, estudos sobre esses fatores são de suma importância para se observar as mudanças ocorridas nos seus comportamentos. Estudos sobre o crescimento infantil têm apresentado uma contribuição significativa para a sociedade, pois através deles pode verificar-se como os indivíduos se encontram (dentro ou fora da normalidade), como também se obtêm sugestões para mudança no estilo de vida e avanço nas áreas relacionadas à saúde. Sabendo-se que é nas primeiras décadas da vida humana que ocorrem as maiores transformações das funções orgânicas, a avaliação do crescimento e desenvolvimento humano deve ser realizada de maneira precisa, podendo destacar-se alguns parâmetros para essa avaliação (WALTRICK, 1996). Dos métodos existentes e mais utilizados nos meios científicos destacam-se:

- 1) Análise das medidas antropométricas;
- 2) Composição corporal;
- 3) Grau de maturidade.

Segundo Peres (1994) o estudo das características antropométricas são de suma importância, pois não importa somente

saber a quantidade de peso corporal, mas sim a quantidade de gordura e a forma como o seu crescimento se desenvolve. Quando se realiza uma avaliação do crescimento e desenvolvimento utilizando alguns ou todos esses parâmetros, o objetivo é verificar como eles estão a evoluir, pois sabe-se que tanto fatores externos como internos interferem e podem exercer efeitos negativos ou positivos na sua evolução. Assim sendo, quando os fatores ambientais são negativos, existe um retardamento nesse processo, e quando são positivos tendem a incentivar essa evolução.

Vários são os fatores que interferem no crescimento humano como carga genética, nutrição, nível socioeconómico, região geográfica, atividade física, entre outros. Alguns autores apontam que o objetivo da Ergonomia é contribuir para a concepção ou transformação das situações de trabalho, tanto em relação aos seus aspetos técnicos como sócio organizacionais, para que o trabalho possa ser realizado respeitando a saúde e segurança dos homens com o máximo conforto e eficácia. Soares (1989), ao estudar as cadeiras escolares, afirmou que a generalização usada para a concepção das mesmas, sem que se tenha em consideração as características da população, tem sido um dos problemas para o desconforto e possíveis problemas de postura. Neste seguimento, estudar a escola sem analisar o crescimento é inaceitável, pois é na fase escolar que ocorrem as maiores transformações no crescimento humano. Sendo definida como “a técnica para expressar quantitativamente a forma do corpo” (TANNER, 1986, p. 3), a antropometria é a atividade ou prática científica relativa à observação, quantificação e análise do crescimento somático humano, sendo um dos fundamentos para uma construção da normatividade, seja clínica, seja epidemiológica, pois constitui-se num dos instrumentos utilizados na construção de referência, necessários à normatização das práticas de saúde, coletivas e/ou individuais. Para Laville (1977, p. 1) é “o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do homem em atividade, a fim de aplicá-los à concepção de tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de produção”.

Em suma, Ergonomia é baseada nos conhecimentos das ciências do homem, como fisiologia, psicologia, economia, antropometria, entre outros. Mesmo tendo ideologias diferenciadas, as sociedades ergonómicas apresentam aspetos constantes nas suas linhas de pesquisa:

- a) Utilização de dados científicos sobre o homem;
- b) A origem multidisciplinar dos dados;
- c) Aplicação dos elementos técnicos sobre a organização do trabalho e a sua formação;
- d) A perspectiva de aplicação dos conhecimentos técnicos da população normal dos trabalhadores, sendo possível essa aplicação sem que seja necessária uma seleção rigorosa.

1.2 Do assento automóvel ao banco elevatório para crianças

1.2.1. Enquadramento histórico do assento automóvel

Durante décadas após a invenção do automóvel, os assentos para crianças foram inicialmente concebidos como forma de permitir que as crianças pequenas pudessem olhar pelas janelas (mais utilizado como assento de reforço) e, em seguida, como um método para mantê-los imobilizados para não pularem de assento em assento, criando uma distração. Desde a criação do automóvel, inventado por Gottlieb Daimler e Karl Benz em 1886, que existe a necessidade do condutor e dos passageiros serem transportados de modo confortável e seguro. Assim, era pertinente a utilização de assentos para uma melhor condução do veículo. Estes tinham uma conceção estrutural bastante elementar, inicialmente com desenho quase decalcado do que se usava em coches e carroças de tração animal.



F2 Gottlieb Daimler e Karl Benz a conduzirem o Daimler-Benz.

O assunto da segurança da estrutura do banco do condutor/passageiros tem sido alvo de uma exaustiva revisão ao longo dos tempos, utilizando estudos baseados em métodos de simulação

avançada na área da Dinâmica multicorpo e interação de sólidos em movimento. Estas técnicas foram complementadas por sistemas experimentais usando carros de impacto e manequins dotados de sensores de aceleração e força, permitindo reformular o desenho simples e funcional que era adotado até então: estruturas tubulares soldadas com o mínimo de reforços a fim de simplificar e reduzir o número de operações de fabrico. Com o avanço no desenvolvimento de liga metálica como os aços de alta resistência e a combinação de materiais não metálicos de elevada rigidez (compósitos de fibras de carbono ou fibras metálicas) obtiveram-se componentes de construção híbrida, com elevada resistência estrutural e deformabilidade. Com efeito, na construção de veículos automóveis e respetivos acessórios de conforto, como é o caso dos assentos/bancos, o conceito de rigidez como sinónimo de segurança dos ocupantes revelou-se insuficiente devido aos desfechos fatais ocorridos. Em caso de colisão estão presentes, no banco do condutor/passageiros, elementos integrando o conjunto que devem ter deformabilidade controlada, enquanto outros devem ser o mais rígidos possível. Assim, o assento (*cushion*) que recebe o peso do ocupante, deve ser bastante rígido, enquanto o encosto (ou apoio) dorsal/lombar deve ser mais flexível, permitindo atenuar o efeito de impacto frontal ou de retaguarda. No caso do impacto frontal, a deformação da estrutura do apoio dorsal atenua o efeito constritor do cinto de segurança diagonal, que passa por guias montadas no apoio dorsal. Evitam-se, assim, lesões nas clavículas e tórax. Por sua vez, no caso do impacto de retaguarda, o apoio dorsal presta um auxílio de proteção a toda a coluna vertebral, proporcionando aceleração suavizada não só pelo estofa mas pela própria flexibilidade estrutural, a qual deve ser devidamente controlada na fase do projeto de acordo com diretivas de certificação e homologação.

A construção de bancos era praticamente vinculada a técnicas de deformação plásticas por curvatura de tubos de aço galvanizado. A sua soldadura era muito simples e a produtividade com estas técnicas era elevada. O resultado estético era bem conseguido, obtendo-se uma imagem de estilo clássico. Contudo, a ergonomia e segurança

estavam comprometidas pela falta de rigidez das fixações ao “*chassis*” do veículo.



F3 Banco em tubo de parede fina soldado (desenho simples e com baixa resistência estrutural)

Esta linha de desenvolvimento do produto mostrou que os bancos assim concebidos eram facilmente deformáveis em caso de acidentes graves, aprisionando os ocupantes e, muitas vezes, soltando-se das uniões à estrutura do veículo (carroçaria), podendo provocar graves lesões aos ocupantes. Os bancos modernos são feitos módulos, sendo cada um obtido por chapa estampada, isto é, conformada por deformação plástica de chapa fina de alta resistência. Esta chapa deve ter uma resistência considerável, pois o banco protegerá o ocupante em caso de colisão, mantendo-o seguro com o cinto de segurança sem provocar lesões. O facto de ser necessário uma chapa dúctil no fabrico assegura que esta não se rasga ou apresenta fraturas nas operações de prensagem a frio. Estas operações permitem obter furos e concavidades necessárias à colocação de articuladores, rótulas e o próprio estofo, proporcionando conforto e segurança durante a utilização. Na figura seguinte, é

possível observar os módulos principais que constituem um assento atual mais comum, tais como:

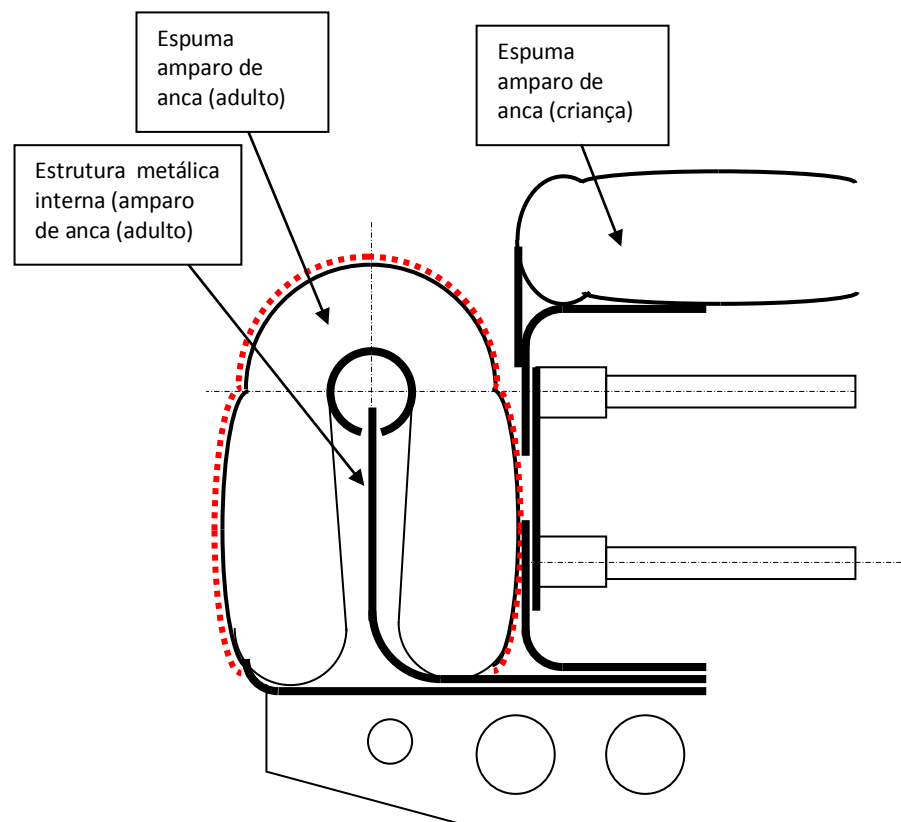
- **O apoio dorsal**, formado por uma peça de chapa fina de alta resistência, destinada a apoiar confortavelmente as costas do ocupante e dispor de um revestimento macio e convenientemente ventilado, assegurando a circulação de ar entre o ocupante e o encosto. O facto de este componente ser fabricado por conformação plástica a frio em chapa de aço de alto desempenho, deve permitir uma deformabilidade ajustada em projeto de modo a proteger o ocupante em caso de colisão, aliviando a intensidade de forças de inercia na fase de brusca desaceleração por choque.
- **O assento** deve ser mais rígido do que o apoio dorsal, tendo robustas e seguras ancoragens à plataforma do veículo, permanecendo na sua posição para não se soltar em caso de colisão com capotamento. Este componente é regulável em altura, além da regulação na posição horizontal em relação ao volante ou painel (*tablier*) do veículo.



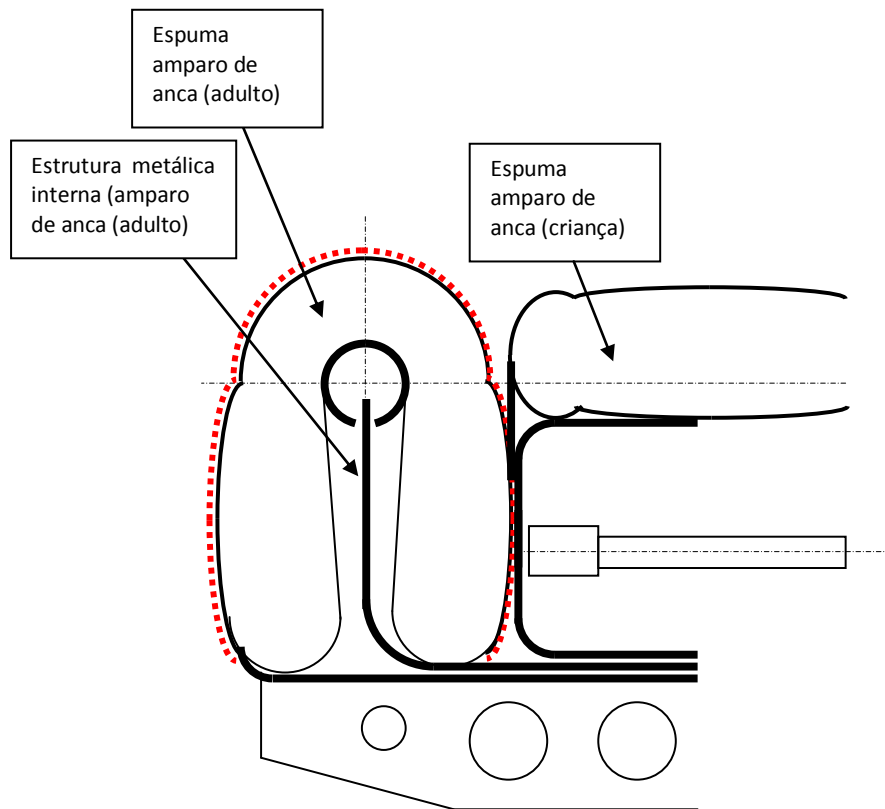
F4 Estrutura metálica de banco automóvel, com tubos curvos e elementos de reforço em chapa fina (*Middletown tubing® Ohio USA*)

O revestimento do banco é facilmente moldável a qualquer forma e o material polimérico é obtido por mistura de componentes reagindo quimicamente com intensa libertação de gás, normalmente

dióxido de carbono, inofensivo para a saúde em doses reduzidas e contido em microbolhas. Este produto contém espuma elástica de grande flexibilidade envolvida por tecido, pele ou polímero flexível. Sendo necessário efetuar manutenção aos assentos, o revestimento pode ser retirado sem grande dificuldade por técnicos. A figura seguinte exhibe esquematicamente como se adapta um apoio de braços em espuma à estrutura interna (metálica) do assento.



F5 Desenho de banco com assento central regulável elevado



F6 Desenho de banco com assento central regulável baixado

Na década de 1940, muitos fabricantes lançaram assentos de lona num quadro de metal ligado ao assento dianteiro do carro para que a criança pudesse ter uma melhor visão através do para-brisa. Foi adicionado ao quadro um volante de brincar para que pudessem fingir e tornar real a ideia de que estavam a conduzir.

F7 Assento criado por Leonard Rivkin



Em 1962, dois homens desenvolveram em simultâneo diferentes modelos de assentos de segurança infantil (aparentemente sem o conhecimento um do outro) com conceitos diferentes. Um deles, o britânico Jean Ames, criou um assento voltado para trás que apresentava uma correia em forma de Y, semelhante aos modelos atuais. O segundo, projetado pelo americano Leonard Rivkin, colocou a criança num assento cercado por uma armação de metal. Os fabricantes de automóveis e as empresas de assentos de reposição seguiram o exemplo, desenvolvendo os seus próprios assentos.

F8 Assento criado por Jean Ames



Leonard Rivkin desempenhou um papel importante na evolução dos assentos de carro. Fundador da *Guys and Dolls*

Furniture, projetou e patenteou o primeiro assento de segurança de criança para veículos em 1963. Para as massas, o assento foi chamado *Strolee National Safety*. Antes da sua invenção, os pais usavam lona unindo sobre o assento do passageiro dianteiro para proteger as crianças nos veículos. Naquela época, os bancos dianteiros eram projetados para virar para a frente, por isso, em caso de acidente, as crianças poderiam ser impulsionadas para o para-brisa. A estrutura de metal do assento de Rivkin foi desenvolvido para permanecer no lugar, impedindo que o assento de passageiro fosse projetado.



F9 Recorte de jornal onde mostra Leonard Rivkin e o assento de carro de segurança nacional de *Strolee* para crianças

Este recorte de jornal expõe Leonard Rivkin a demonstrar o assento de carro de segurança nacional de *Strolee* para crianças, isto é, a altura em que começou a evolução de assentos de segurança de criança como é atualmente. Ao realizar investigações sobre a viabilidade deste produto, os estudos de Weaver demonstraram que assentos de segurança para crianças adequadamente instalados reduzem a probabilidade de um bebé (< 1 ano) morrer num acidente de carro para 71%, e 54% para crianças (1-4 anos).

F10 Publicidade ao assento

All-purpose and standard Car Seats

- Safety belts
- Chrome-plated steel frames
- Padded guard rails
- Washable vinyl

1 and 2 1 Standard Car Seats. For front bench-type seats... not for back seat.

1 High, thickly padded head support. Custom-molded polyurethane shell. Washable vinyl. Stain-resistant polyurethane padding. Chrome-plated steel frame. Buckle seat belt. Safety strap. Seat measures 14 1/2" x 15". Shipping weight 8 pounds. \$10.95. \$10.95. \$10.95.

2 Budget. Brown-color metal. Washable vinyl covers seat and back. Stain-resistant polyurethane padding. Safety belt. Padded 15" x 15" seat. Seat 11 1/2" x 15" x 15". Chrome-plated steel frame gives sturdy support. \$7.95. \$7.95. \$7.95.

3 and 4 1.85-ounce Car Seats. For all type seats, front or back.

3 Seat 4 1/2" x 15" x 15". Not without backrest strap. 10 1/2" x 15" x 15". \$14.95. \$14.95. \$14.95.

4 Economy. Brown-color seat, guard rail covered in washable vinyl, polyurethane padding. Chrome-plated steel frame. Safety strap. Seat 11 1/2" x 15" x 15". \$10.95. \$10.95. \$10.95.

5 Plastic Buckling Wreath. Makes driving more fun for baby. Fits all car seats. 1 1/2" x 15" x 15". Shipping weight 1 pound. \$1.95. \$1.95. \$1.95.

For young sportsters... all-purpose Car Seat

Custom-made for all car seats, front or back. Baby will love its sleek, modern styling. Heavy-duty vinyl has a rich leather look. Both seat and back are completely padded with two-inch thick, custom-molded polyurethane. Fold-down and removable padded safety support. Seat section is supported separately by sturdy chrome for greater stability. Includes 2-inch extra-wide vinyl seat and back strap. Padded headrest adjusts, just like Shady's. Adjusts to 10 inches high with backrest. Seat 10 1/2" x 15" inches deep. Shipping weight 8 pounds. \$12.95. \$12.95. \$12.95.

Sears Has a Credit Plan to Suit Your Needs

Os fabricantes americanos de automóveis projetaram sistemas de retenção para crianças, para proteção contra choques no final da década de 1960. No entanto, esta restrição precoce e eficaz não foi amplamente utilizada. A *Ford Motor Company* atingiu o mercado em 1968 com a "*Tot-Guard*" composta por uma cadeira de plástico moldado com uma área acolchoada na frente da cara da criança para amortecer o impacto em caso de colisão/ acidente. Contudo, em 1969, a plataforma de viagem em aço ("*Steel Travel Platform*") comprovou que a segurança ainda era uma dificuldade.



F11 Assento
Tot-Guard

Este exemplo retrata um anúncio na edição de outono/inverno de um catálogo para uma almofada de espuma de vinil-coberto para que as crianças pudessem dormir ou brincar na parte de trás do carro. A partir dos anos 70 os regulamentos começaram a ser implementados. O primeiro padrão foi estabelecido em 1971 pela *National Highway Traffic Safety Administration*, que exigia que todos os assentos incluíssem cintos de segurança e um cinto para segurar a criança no assento, embora nenhum teste de colisão fosse necessário nesta época. Em 1985, as primeiras leis de segurança dos passageiros infantis foram aprovadas. A lei exigia que crianças menores de determinada idade tivessem um assento no carro. Em 1995 foram introduzidos sistemas *LATCH*. Este sistema é composto por âncoras inferiores e pontos de âncora de amarras superior que melhoram a estabilidade do assento se o carro sofrer uma colisão.



F12 Sistema *LATCH*

1.2.2. A utilização da cadeira da criança de acordo com a Legislação e Normas

Segundo a enciclopédia, segurança refere-se à confiança; certificação; amparo; pessoa cuja função é proteger outra(s) pessoa(s), uma empresa, um estabelecimento comercial, etc. Também segundo o ACP, a segurança infantil está diretamente relacionada com a norma ECE44/04, ou seja, o sistema de transporte da criança deve estar homologado de acordo com esta norma, deverá ter sistemas de fixação como cinto de segurança e os apoios devem estar devidamente ajustados à criança para ter uma maior eficácia na segurança (2014). De acordo com a lei n.º 13 (2006) do artigo n.º 1 relativa ao transporte coletivo de crianças, o regime jurídico do transporte coletivo de crianças e jovens abrange idades até aos 16 anos, designado maioritariamente como estabelecimentos de transporte de crianças, para os estabelecimentos de educação e

ensino, creches, jardins-de-infância e outras instalações ou espaços em que decorram atividades educativas e formativas. No âmbito do artigo n.º 2, a presente lei aplica-se ao transporte de crianças realizado em automóvel ligeiro ou pesado de passageiros, público ou particular, efetuado como atividade principal ou acessória. Nesta perspetiva, o conceito de transporte coletivo escolar está relacionado com o transporte de alunos durante o ensino, normalmente compreendido entre os 3 aos 18 anos. O transporte coletivo de crianças é regulamentado pela Lei 13/2006 de 17 de Abril e aplica-se a crianças até aos 16 anos. Os veículos afetos a este tipo de transporte são obrigados a licenciamento da atividade. Os condutores destes veículos são obrigados a frequentar um curso de formação para motoristas de transporte coletivo de crianças e serem certificados pelo IMT. É obrigatório que estes veículos tenham cinto de segurança e todas as crianças com menos de 12 anos ou menos de 135 cm de altura devam viajar utilizando os sistemas de retenção adequados. De acordo com o artigo n.º 11, um aspeto a ter em consideração é o uso dos cintos de segurança e sistemas de retenção. Especificamente, expõe que todos os automóveis utilizados no transporte de crianças devem estar equipados com cintos de segurança e de sistema de retenção para crianças (SRC), devidamente homologados, sendo a sua utilização de carácter obrigatório. Por fim, clarifica que os automóveis matriculados antes da data de entrada em vigor da presente lei devem dispor de cintos de segurança com três pontos de fixação ou subabdominais.

De modo exemplificativo, o instituto da Mobilidade e dos Transportes- IMT- é um organismo central com jurisdição sobre todo o território nacional, sendo a sede em Lisboa e dispõe, como serviços desconcentrados, das Direções Regionais de Mobilidade e Transportes do Norte, do Centro, de Lisboa e Vale do Tejo, do Alentejo e do Algarve. Como tal, dispõe de alguns requisitos para o transporte coletivo de crianças:

1. Licenciamento de Empresas;
2. Certificação Gerente;

3. Certificação Motorista;
4. Entidades Formadoras;
5. Licenciamento de Veículos.

Além do uso obrigatório de sistemas de retenção para crianças e do cinto de segurança para proteção dos passageiros, estes devem ser alvos de fiscalização, permitindo minimizar a gravidade das lesões em caso de acidente. Contudo, o uso de assentos elevatórios não apropriados ao tamanho e idade das crianças ou mal colocados podem anular a função protetora deste equipamento e, como tal, devem ser frequentemente verificados.

Para além dos aspetos supramencionados, o regulamento ECE R44 é um dos fatores essenciais a ter em conta ao aplicar qualquer sistema de retenção. O regulamento ECE R44 foi aprovado em 1982 e, desde então, foram feitas 3 revisões para o melhorar e adaptar aos avanços técnicos. Na Europa, desde o ano de 2008, já não é permitido utilizar sistemas de retenção aprovados segundo as duas primeiras versões do regulamento: ECE R44/01 e ECE R44/02. Além da classificação por grupos de peso, os sistemas de retenção para crianças homologados pelo R44/04 classificam-se segundo a variedade de modelos de automóveis em que podem ser instalados:

- **Universal** pode utilizar-se em todos os veículos. Contudo, é necessário confirmar que o sistema de retenção para crianças é compatível com o assento do veículo, isto é, que é possível instalá-lo de forma estável nos veículos nos quais se pretende utilizar a cadeira elevatória. No caso dos sistemas de retenção para crianças com sistema ISOFIX, a cadeira deve ter um terceiro ponto de ancoragem ou fixação superior, que deve ser fixo no ponto de ancoragem correspondente na parte de trás da carroceria do veículo. Por outro lado, o veículo deve indicar no seu manual de instruções que é possível instalar sistemas de retenção para crianças ISOFIX universais. Na maior parte dos países, para que um sistema possa ser colocado à venda, é necessário que o seu fabricante demonstre que ele foi capaz de superar alguns testes de segurança. Na Europa, os

fabricantes de cadeiras para crianças devem recorrer a um laboratório de testes acreditado para provar que a cadeira cumpre todos os requisitos incluídos nos regulamentos 44, versão 04, ou R129 (i-Size), ambos elaborados pela Comissão Económica Europeia- CEE. Especificamente, a análise da segurança dos sistemas de retenção para crianças que o regulamento R44/04 exige inclui os seguintes testes:

- Um teste de colisão frontal a 50 km/h, no sentido de medir a deslocação e as forças sobre o corpo da criança (cabeça, pescoço, peito);
- Um teste de embate traseiro a 30 km/h;
- Diversos testes de encaixe do fecho do arnês do sistema de retenção, comprovando que é possível abrir com facilidade após um acidente, contudo, que não seja demasiado simples de abrir por uma criança;
- Uma análise do desenho da cadeira para garantir que não tem bordos cortantes nem peças rígidas sem proteção;
- Um estudo do cinto ou arnês da cadeira para comprovar que é possível ajustá-lo com segurança à compleição de crianças com alturas e pesos distintos;
- Outros requisitos, como por exemplo o comportamento dos materiais em situação de incêndio, a resistência das partes metálicas à corrosão, a toxicidade de vários componentes, entre outros.

O regulamento europeu de homologação R44 não inclui nenhum teste de colisão lateral, o que contribui para que continuem a existir sistemas de retenção para crianças que não oferecem proteção em caso de embate lateral. Deste modo, os clubes de automobilistas e as associações de consumidores europeus incluem testes de colisão lateral nos seus estudos comparativos independentes. Em Portugal, segundo o Código da Estrada dedicado ao transporte de crianças em automóvel, a legislação presente no artigo 55 determina que:

1. As crianças com menos de 12 anos de idade transportadas em automóveis equipados com cintos de segurança, desde que tenham altura inferior a 135 cm, devem ser transportadas por um sistema de retenção homologado e adaptado ao seu tamanho e peso;
2. O transporte das crianças referidas no número anterior deve ser efetuado no banco da retaguarda, salvo nas seguintes situações:
 - a) Se a criança tiver idade inferior a 3 anos e o transporte utilizado tiver um sistema de retenção virado para a retaguarda, neste caso, não pode estar ativada a almofada de ar frontal no lugar do passageiro (*airbag*);
 - b) Se a criança tiver idade igual ou superior a 3 anos e o automóvel não possuir de cintos de segurança no banco da retaguarda.
3. Nos automóveis que não estejam equipados com cintos de segurança é proibido o transporte de crianças de idade inferior a 3 anos;
4. As crianças com deficiência que apresentem condições graves de origem neuro motora, metabólica, degenerativa, congénita ou outra podem ser transportadas sem observância do disposto na parte final do n.º 1, desde que os assentos, cadeiras ou outros sistemas de retenção tenham em conta as suas necessidades específicas e sejam prescritos por médico da especialidade;
5. Nos automóveis destinados ao transporte público de passageiros podem ser transportadas crianças sem observância do disposto nos números anteriores, desde que não o sejam nos bancos da frente;
6. Quem infringir o disposto nos números anteriores é sancionado com coima de 120€ a 600€ por cada criança transportada indevidamente.

Sistema ISOFIX

O ISOFIX é um sistema de ancoragem normalizado de sistemas de retenção para crianças que facilita a colocação da cadeira, de modo a reduzir os riscos de uma utilização incorreta, proporcionando segurança em caso de embate. A existência de duas normas de homologação pode confundir, mas os modelos i-Size



incorporam várias mudanças face à norma antiga. Para um melhor esclarecimento acerca dos grupos pertencentes a cada faixa etária e de peso é apresentado o seguinte quadro:

Classificação	Faixa de Peso	Faixa etária aproximada
Grupo 0	Nascimento até 10kg (22lb)	Nascimento até cerca de 11 meses (meninos) ou 14 meses (meninas)
Grupo 0+	Nascimento (2-3kg) a 13kg (29lb)	Nascimento até cerca de 12-15 meses *
Grupo I	9 a 18kg (20 a 40lb)	9 meses a 4 anos
Grupo II	15kg a 25kg (33lb a 55lb)	4 a 6 anos
Grupo III	22 - 36kg	4 a 10 anos

T1 Tabela por grupos

* A regulação i-Size [3] tornará a viagem voltada para trás obrigatória para crianças até 15 meses em aproximadamente 2018. / Certifique -se de que o assento está certificado para até 25 kg.

A Tabela 1 apresenta um modelo para o peso e idade apropriados para o transporte de bebés e crianças mais jovens, no entanto, estes parâmetros não necessitam de ser seguidos de forma rígida, uma vez que nem todas as crianças na mesma idade têm o mesmo peso.

PESO	GRUPO	POSIÇÕES AUTORIZADAS
15-25 kg	Grupo 2	
22-36 kg	Grupo 3	
● Autorizado com cinto de três pontos		

PESO	GRUPO	POSIÇÕES AUTORIZADAS
15-25 kg	Grupo 2	
22-36 kg	Grupo 3	
		
		 autorizado com cinto de três pontos

Q1 Grupo 2/3

1.3. Análise de Mercado

1.3.1. Marcas e desenvolvimentos

A análise de mercado passa, numa primeira fase, pela pesquisa de soluções de transporte de crianças existentes no mercado. Neste sentido, foram encontrados produtos na área de cadeiras auto de marcas que desenvolvem soluções de produtos tendo em conta a temática “transporte de crianças”, tais como, a Chicco, Cybex, BebeCar, entre outros. Ao analisar cada uma das marcas, é possível observar o desenvolvimento dos seus produtos para as crianças, diferenciando os grupos com base no peso (figura G8) e nos aspetos de melhoria e soluções de acordo com cada necessidade ou problema que surja. Alguns dos exemplos de produtos desenvolvidos para cumprir requisitos de segurança das crianças como o banco elevatório/cunha, pode ser usado a partir dos 3 até aos 12 anos.

Q2 Grupos de acordo com o peso

PESO	GRUPO
15-25 kg	Grupo 2
	
22-36 kg	Grupo 3
	

Marca: Chicco

Cadeira Auto: *QUASAR PLUS* (3 - 12 anos)

Assento elevatório *QUASAR PLUS* está homologado para os Grupos 2/3, segundo a normativa ECE R44/04 para o transporte no automóvel de crianças entre os 15 e os 36kg. Este produto é aplicado

usando o cinto de três pontos do automóvel e dispõe de uma guia regulável em altura, para garantir a correta passagem da correia diagonal do cinto auto sobre o ombro da criança.

Dimensões: 205 (A) x 460 (L) x 400 (P) mm

Peso: 1,1 kg

Forro removível e lavável na máquina a 30°



F13 Cadeira Auto
QUASAR PLUS (3 - 12
anos)

Marca: Chicco

Cadeira Auto: OASYS 2-3 EVO (3 - 12anos)

Oasys 2-3 EVO é a nova cadeira auto homologada segundo a normativa ECE R44/04 para o transporte de crianças dos 15 aos 36kg (Grupos 2 e 3). A cadeira pode ser regulada em altura e em largura de modo independente para acompanhar o crescimento da criança. O conforto é garantido através da utilização de tecidos acolchoados e respiráveis. O assento e o encosto são também reclináveis simultaneamente em quatro posições para garantirem viagens confortáveis, sendo necessário apenas premir o botão central. Todos os dispositivos de regulação são visíveis e intuitivos para garantir um uso simples da cadeira auto.

Dimensões: 660/840 (A) x 470/530 (L) x 410 (P) mm

Peso: 7,9 kg

Revestimentos removíveis e laváveis a 30°

F14 Cadeira Auto
OASYS 2-3 EVO (3 -
12anos)



Marca: Bébécar

Cadeira Auto: *MULTIBOB fix* (3 - 12anos)

O assento auto *Multibob fix* foi especialmente desenhado para que a criança viaje com segurança desde os 15 até aos 36kg aproximadamente. O *Multibob fix* incorpora um sistema exclusivo para se adaptar ao crescimento da criança. O encosto e a base são ajustáveis para se adaptar à sua altura, adquirindo a posição mais segura no automóvel. O apoio cervical acolchoado proporciona uma boa proteção em caso de impacto lateral e pode ser ajustado verticalmente, mesmo quando a criança está sentada. Além disso, o assento é regulável em profundidade.

F15 Cadeira Auto
MULTIBOB fix (3 – 12
anos)



Marca: Cybex

Cadeira Auto: *SOLUTION Q3* (3 – 12 anos)

A *Solution Q3 – fix*, inserida no grupo 2/3, foi projetada a pensar na interação do encosto de cabeça reclinável, que previne o desconforto da cabeça tombar para a frente quando esta adormece e a sua proteção lateral otimiza o impacto, melhorando a segurança. O sistema de ajuste permite um alinhamento flexível da cadeira auto como a altura. Por fim, o sistema de proteção linear em impactos laterais absorve a energia libertada durante o impacto.

Revestimento almofadado CYBEX:

- Proteção adicional em caso de impacto lateral;
- Encosto reclinável (a cadeira auto ajusta-se ao assento do automóvel;

Dimensões: 405 (C) / 540 (L) / 625 (A) mm

Peso: 7,6 kg

ECE R44/04, Grupo 2/3

Os tecidos das forras CYBEX podem ser lavados a 30°.



F16 Cadeira Auto
SOLUTION Q3 (3 – 12
anos)

1.3.2. Volvo- um exemplo de segurança

A Volvo é uma empresa sueca, fundada em 1927 na cidade de Gotemburgo. A ideia de seus fundadores era a produção de veículos de passeio que fossem seguros e adequados às condições severas do clima e do pavimento da Suécia naquela altura. Ao longo do tempo, tornou-se grande fabricante de veículos comerciais, destacando-se como uma das maiores fabricantes de caminhões do mundo. A maior contribuição da Volvo para o automobilismo foi a invenção do cinto de segurança de três pontos, introduzido em 1959. Também foi a primeira marca a aplicar *Airbags* nos modelos com o objetivo de aumentar a segurança para os passageiros. Adicionalmente, a Volvo começou a desenvolver sistemas de retenção infantil específicos e a fortalecer o seu conceito a partir de 1976. Em 1990, começou a ser integrado nos carros. Esta ideia – conceito é um bom exemplo para ajudar a delinear um percurso para este projeto.



F17 Interior do automóvel Volvo



F18 Utilização do banco

1.3.3 Síntese - Ideia de conceito

Das marcas apresentadas foram escolhidos os produtos mais comuns e que mais se identificam com a solução que se pretende. Estas marcas são de referência na projeção de soluções a pensar na qualidade de vida e bem-estar das crianças. A Volvo produz uma gama de automóveis de alta qualidade, focando-se na Segurança, Qualidade e Preocupação com o Ambiente. Após detetar algumas

lacunas no transporte coletivo de crianças, optou-se por procurar soluções existentes implementadas no mercado para culminar o problema. Realizaram-se pesquisas de casos de estudo e foram encontradas através de um carro Volvo V40 equipado com assento elevatório integrado para criança. É com base nesta ideia-conceito que se pretende originar uma solução para tornar o estudo mais eficiente.

1.4. Metodologia desenvolvida

A metodologia foi desenvolvida em várias etapas, estando nomeadas por ordem de realização:

- Observações diretas e entrevistas;
- Análise cinemática do movimento, tendo em conta a ergonomia, biomecânica e anatomia;
- Modelação e simulação computacional;
- Caracterização dos materiais;
- Estudos de materiais adequados e processos de fabrico;
- Realização de testes experimentais.

1.4.1. Observações Diretas

Com as observações diretas foi possível apurar resultados para a presente análise, tanto em registo fotográfico como registo em papel, onde a preocupação com as diferentes faixas etárias se torna um fator crucial para o desenvolvimento da nova solução. As entrevistas abertas com indivíduos profissionais que estão diretamente relacionados com crianças e com o seu transporte, como por exemplo o motorista, descreveram problemas, necessidades e soluções que poderiam melhorar o transporte coletivo das mesmas.

1.4.2. Entrevistas abertas

Foram realizadas entrevistas com as educadoras do Jardim de Infância do Largo da Feira, do Centro de Acolhimento Familiar, do Jardim de Infância de Vermoim e da EB1 de Selores. Durante as visitas às escolas, surgiu a oportunidade de entrevistar o motorista do Centro de Apoio Familiar, de acompanhar o transporte das crianças da EB1 de Selores numa visita de estudo e ainda entrevistar a Professora Dra. Elsa Melo, no sentido de clarificar noções da pediatria nos hospitais sobre acidentes/colisões de carros com crianças nos bancos elevatórios.

1.4.1.1. Jardim de Infância do Largo da Feira

No dia 6 de Abril de 2016, efetuou-se a primeira observação direta a uma pré-escolar designada de jardim-de-infância do Largo da Feira. Neste jardim-de-infância as crianças têm idades compreendidas dos 3 aos 5 anos, acabando muitas delas finalista (ano que transitam para o 1º ano de escola) com 6 anos. Não usufruem de transporte escolar, uma vez que transportam as crianças esporadicamente. Quando necessário, as docentes alugam um autocarro para visitas de estudos e/ou idas à praia. As educadoras e auxiliares solicitam aos pais de cada criança, no dia antes de cada deslocação, para trazerem a cadeira do carro para serem transportados conforme a lei. No que diz respeito aos problemas detetados, os auxiliares e educadores sentem dificuldade em colocar algumas das cadeiras elevatórias devido à sua dimensão, difícil colocação e tamanho desadequado. Para as crianças destas idades, a diferença entre cadeiras de cada um não é importante, dado que ainda não refletem sobre estas questões. Todos gostam da sua cadeira de carro. As cadeiras diferem de carro para carro, sendo muitas delas mais largas e ocupando mais espaço, no entanto, a maioria utiliza este equipamento composto pelos mesmos materiais e formas. As crianças que integram esta escola variam apenas alguns centímetros de altura na mesma idade. Nesta imagem do primeiro grupo todos os meninos que estão de bata têm 4 anos de idade e a menina da direita que está sem bata tem 3 anos.



F19 Primeiro grupo

Já o segundo grupo é constituído apenas por crianças com 5 anos de idade.



F20 Segundo grupo

Nome	Idade	Altura (cm)	Mochila (kg)
Carlota	3	102	2,300
Beatriz	4	107	3,100
Rodrigo	4	112	2,200
Alice	5	123	2,100
Carolina	5	114	2,000

T2 Comparação
entre crianças

Gustavo	5	117	2,000
Gustavo	5	120	2,100
Henrique	5	118	2,400
Mariana	5	117	2,150
Matilde	5	110	2,200
Rodrigo	5	114	3,200
Simão	5	118	2,150

Nesta tabela estão representados valores como a idade, a altura e o peso que cada criança transporta na sua mochila. As mochilas são na maioria levadas pelos encarregados das crianças, contendo lanches, muda de roupa e alguns brinquedos que gostam de partilhar. No total são 14 crianças, contudo, duas crianças faltaram naquele dia.

1.4.1.2. Centro de Apoio Familiar Pinto de Carvalho

No dia 13 de Abril de 2016 foi feita a segunda observação direta em Oliveira de Azeméis, designado de Centro de Apoio Familiar Pinto de Carvalho. Neste centro, as crianças são transportadas do ATL para três das escolas primárias do concelho, com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos. No período da manhã realizam o transporte das 7:30 às 9:00h, ao almoço das 12:00 à 13:30h e ao final da tarde das 17:30 às 19:00h. O veículo que transporta as crianças detém banco elevatório (cadeiras básicas) que é utilizado para crianças com idades entre 3 e os 12 anos. Este centro possui uma auxiliar com formação para dar apoio ao motorista durante a viagem, no sentido manter o bom funcionamento e comportamento das crianças, zelar pela segurança dos mesmos, auxiliar na colocação dos cintos e na saída do autocarro. O investimento neste tipo de cadeiras tem como objetivo transportar as crianças de acordo com as normas de segurança, onde os cintos estão embutidos no próprio assento. As

mochilas são colocadas no chão, por baixo dos pés, não existindo qualquer tipo de apoio para os mesmos. Algumas cadeiras estão sem tecido, pois rompe-se rápido e as crianças também danificam. Esta situação é algo que causa intrigas nas crianças porque todos querem as cadeiras com tecido, comportamento que se observa nestas idades, ao contrário das crianças em idade pré-escolar. O que se pode concluir com esta observação é que a diferença de estruturas na mesma idade é mais relevante.



F21 Bancos elevatórios

Seria favorável se as crianças ficassem sentadas no próprio assento, para terem uma melhor postura, pois a cadeira elevatória não encosta bem à parte de trás do banco. Durante a observação houve a oportunidade de questionar o motorista, que explicou/ deu o seu parecer em relação à forma como os autocarros são feitos para transporte.

Entrevista	Tecido dos assentos		Cinto de Segurança
Características	Napa	Tecido	
	- Frio no inverno e muito quente no verão (queima as pernas das crianças)	- Mais confortável	- Cinto embutido no assento
	- Maior facilidade de limpeza	- Difícil limpeza, uma vez que se a criança vomitar fica entranhada no tecido e esponjas do assento	- Apoio de braços
	Solução: Tecido que não absorva líquidos		Solução: Existência de uma peça reguladora ou mecanismo que possa mover para baixo ou para cima

T3 Entrevista

- **Crianças do 1º ano (5 – 7 anos):** Ao analisar as imagens é possível observar que existe apenas alguma diferença de alturas. Sentadas nas cadeiras, as crianças ficam com os pés muito elevados do chão do autocarro. Não têm lugar para colocar as mochilas, colocando-as por baixo dos pés.
Por fim, verifica-se que a dimensão das mochilas é maior do que as suas costas.



F22 Crianças do 1º ano (5 – 7 anos)



F23 Crianças do 2º ano (6 – 8 anos)



F24 Crianças do 3º ano (7 – 9 anos)

- **Meninas do 4º ano (8 – 10 anos):** Verifica-se uma diferença de alturas. Este é um exemplo em que uma das meninas já não precisa da cadeira, uma vez que tem altura suficiente, no entanto, a outra com a mesma idade ainda necessita da cadeira.

F25 Crianças do 4º ano (8- 10 anos)



F26 Diferença de estatura entre crianças do 4º ano



Já no caso do ensino pré-escolar no Centro de Apoio Familiar Pinto de Carvalho, as crianças são transportadas esporadicamente para visitas de estudo ou idas à praia. As educadoras explicaram como funcionam os transportes e o comportamento das crianças durante a viagem. Na sua perspetiva, as crianças não se importam com o assento, disputando apenas o lugar do lado do vidro. O que acontece

também atualmente é que algumas companhias de transporte coletivo já têm as cadeiras elevatórias. As educadoras são responsáveis por colocar o cinto a todas as crianças, contudo, sentem muita dificuldade, principalmente quando tentam colocar o da criança que está do lado do vidro por ser muito estreito. Também têm dificuldade em colocar as diferentes cadeiras. Ao longo da visita, uma das educadoras contou um episódio de uma viagem em que o autocarro que alugaram continha apenas o cinto de dois pontos, algo que as fez questionar sobre a utilização das cadeiras, uma vez que as crianças escorregam nos assentos e ficam com má postura, colocando-as as mais inseguras. Num outro episódio, ainda relacionado com cintos de segurança, uma educadora observou que as crianças mais pequenas, mesmo com a cadeira e cinto de três pontos acabam por ficar com ele no pescoço, magoando-as.



F27 Crianças de 3 anos



F28 Crianças de 4 anos

F29 Crianças de 5 anos



1.4.1.3. Jardim de Infância de Vermoim

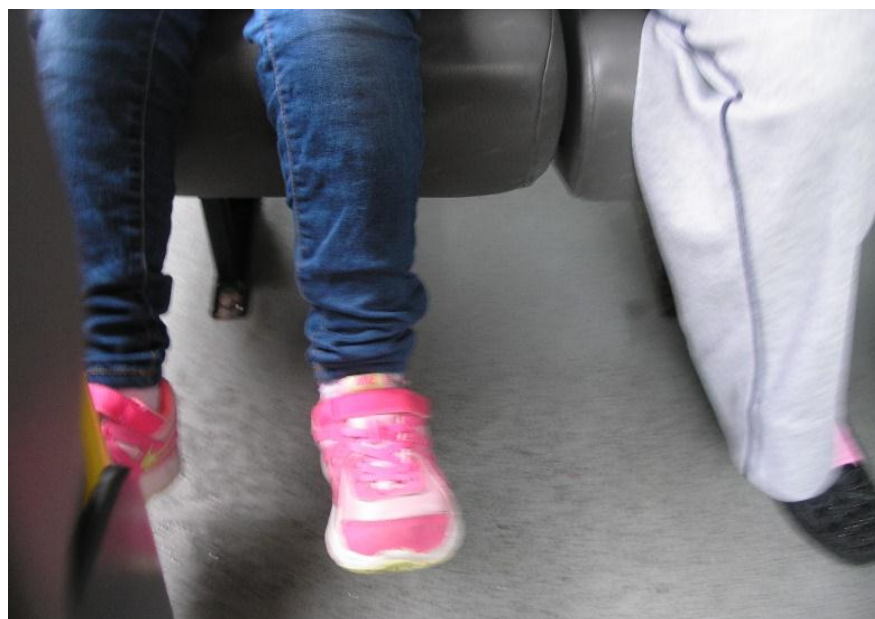
No dia 12 e 13 de Maio de 2016 foram feitas várias observações numa pré-escolar designada de jardim-de-infância em Vermoim. Neste jardim-de-infância as crianças têm idades compreendidas entre os 3 e os 6 anos e dispõem de transporte escolar diário numa carrinha de transporte de doentes dos Bombeiros Voluntários de Oliveira de Azeméis. Apenas são transportadas algumas crianças, com particularidade no período da manhã, uma vez que são transportados em simultâneo com os idosos e adultos que se deslocam para a fisioterapia em Oliveira de Azeméis. Neste transporte, a Câmara Municipal não cedeu os bancos elevatórios. Assim, as crianças são transportadas sem cinto, uma vez que o cinto é de três pontos e caso este seja colocado passa pelo “meio da cabeça” das crianças. No que diz respeito a este assunto, uma das educadoras responsáveis tentou comunicar a situação com a junta de freguesia, da qual não obteve respostas. Aquando das visitas de estudo, alugam um autocarro para que seja possível transportar todas as crianças. Na perspetiva da professora, o banco elevatório não é seguro devido a alguns problemas:

- O facto de o cinto poder ser de dois pontos. Como as crianças são pequenas escorregam no banco elevatório, ficando com o rabo no assento e as pernas em cima do banco elevatório, onde o cinto não

pode cumprir a sua função. As educadoras consideram que a lei está pouco clara em relação a este assunto, uma vez que os bancos com cintos de dois pontos não deveriam carecer do banco elevatório.



F30 Banco normalizado, não é possível colocar o cinto



F31 Ausência de apoio de pés

F32 Sujidade nos bancos, pés e comida



F33 Postura incorreta e inexistência de apoio cervical



F34 Postura incorreta e inexistência de apoios



Identificação das crianças

Nome	Idade	Altura (cm)	Mochila (kg)
Camila	3	105	1,700
Guilherme	3	100	0,900
Vitória	3	100	2,700
Dinis	4	105	1,800
Matilde	4	105	0,800
Rodrigo	4	110	1,000
Sara	4	115	0,700
Ana	5	110	0,550
Daniel	5	115	0,950
Leonor	5	120	0,950
Magda	5	105	0,800
Orquídea	5	115	0,700
Rodrigo	5	115	1,000
Rodrigo	5	110	0,650
Rosa	5	120	0,550

T4 Sala 1 (15 crianças)

Nome	Idade	Altura (cm)	Mochila (kg)
Gabriela	3	95	1,400
David	4	110	0,500
Maria	4	108	0,600
Mariana	4	105	0,300
Tiago	4	110	0,950
André	5	105	0,500
Daniel	5	109	0,500
Duarte	5	107	0,300
Lara	5	115	0,900
Maria	5	105	0,500
Rodrigo	5	120	0,500
Tiago	5	120	0,150
Guilherme	6	131	0,250
Leonor	6	125	0,850

T5 Sala 2 (14 crianças)

1.4.1.4. EB1 de Selores

No dia 12 de Maio de 2016 foram feitas observações na EB1 de Selores durante a viagem para uma visita de estudo. Estas crianças frequentam o 1º Ciclo, têm idades entre os 6 e os 10 anos. O que se verifica é que no 1º ciclo as crianças já conseguem colocar e tirar o cinto de segurança sem ajuda, ainda que posteriormente haja uma verificação das professoras e auxiliares. O apoio da cabeça com o banco elevatório fica no sítio mais correto, mas o apoio lombar não fica bem apoiado, o que lhes confere uma postura curvada, parecendo que estão desconfortáveis. Esta postura incorreta lombar deve-se ao facto de o banco elevatório não encaixar bem com o assento do autocarro. A escola EB1 de Selores tem duas salas onde são divididas as crianças de acordo com o nível de escolaridade, sendo que o 1º e 2º ano com idades dos 6 aos 8 e o 3º e 4º ano com idades dos 8 aos 10. Nestas idades é possível observar uma maior diferença nas estaturas de cada criança, já que uma parte não necessita de cadeira elevatória aos 8 anos porque ultrapassam o 1,46cm de altura e ainda uma parte que só atinge esta altura aos 10 anos de idade. Durante a viagem da visita de estudo, verificou-se que algumas crianças já não precisavam de cadeira elevatória, mas mesmo assim gostavam de usar para irem mais altos. Contudo, durante a viagem, alguns retiravam o cinto sem ninguém se aperceber.



F35 Postura incorreta e lombar



F36 Banco elevatório não se encaixa bem no assento do autocarro

Identificação das crianças

Nome	Idade	Altura (cm)	Mochila (kg)
Duarte	6	124	2,600
Francisco	6	125	1,000
Maria	6	117	1,000
Diana	6	116	2,400
Francisca	6	120	1,000
Letícia	6	122	1,000
Francisca	7	125	3,600
Leonardo	7	127	1,200
André	7	133	1,000
Nelson	7	127	2,800
Ruben	7	128	1,000
Renato	7	117	1,500
Héríkson	7	135	1,200
Justino	7	117	2,000
Matilde	7	120	500
Tomás	7	124	1,000
Lara	7	12	1,000
Leonardo	7	136	1,000
Sérgio	7	123	1,000
Nuno	7	133	1,000
Beatriz	7	127	1,000

T6 1º e 2º ano (23 crianças)

Leonardo	8	138	2,800
Matilde	8	122	1,000

Nome	Idade	Altura (cm)	Mochila (kg)
Eva	8	139	3,800
Luana	8	147	2,000
Helder	8	145	3,000
Tomás	8	144	3,400
Nuno	8	138	2,800
Bernardo	8	128	2,000
Lara	9	143	4,400
Tiago	9	123	3,400
Francisca	9	139	3,400
Rui	9	150	3,800
Lara	9	122	2,000
Sara	9	141	6,900
Gabriela	10	133	4,600
Ana	10	150	3,400
Leonor	10	153	3,000
Joana	10	143	2,800
Fabiana	10	148	3,800
Beatriz	10	150	5,600

T7 3º e 4º ano (18 crianças)

Análise das diferentes faixas etárias

Idade	MENINAS		MENINOS	
	Altura (cm)	Peso (kg)	Altura (cm)	Peso (kg)
3 anos	95	14,7	96	14,8
4 anos	102	16,6	103	16,8
5 anos	108	18,5	109	18,7
6 anos	113	20,5	114	21
7 anos	119	23	120	23,6
8 anos	125	25,5	126	26
9 anos	131	27,7	131	28,5
10 anos	137	32	136	31
11 anos	143	35,3	141	34
12 anos	148	40	146	39

T8 Diferentes faixas etárias

Através das tabelas e registo fotográfico retirado das observações foi possível analisar que as crianças mais novas (3 – 5 anos) mantêm, em maioria, a mesma estatura relativa à idade, o mesmo não acontecendo com os mais velhos (6 – 12 anos), pois começam a diferenciar-se uns dos outros, tendo crianças com a mesma idade mas com alturas muito díspares.

1.4.2.1. Entrevistas abertas

Entrevista à Professora Dra. Elsa Melo

Visão da pediatria nos hospitais sobre acidentes/colisões de carros com crianças nos bancos elevatórios

No dia 21 de Março de 2016, surgiu a oportunidade de recolher o testemunho da Professora Dra. Elsa Melo. No hospital de Aveiro existe um banco de teste onde os pais têm formação acerca da colocação das cadeiras no banco de carro antes de o bebé sair do hospital. A Professora Dra. Elsa Melo afirma ser muito importante o apoio lombar e cervical para evitar lesão medular, que pode conduzir à paralisia da criança. Esta lacuna existe nos autocarros, que mesmo com o banco elevatório ficam sem o apoio da cabeça. A Professora salientou também que é importante o ajuste da altura dos apoios de braços, dado que para diferentes alturas se torna desconfortável. Adicionalmente, o apoio de pés também é importante embora seja um auxílio que se têm esquecido.

Sugestão: sistema rotativo ou de fácil encaixe para que todos consigam colocar ou ajustar. O ideal seria ajustar à curvatura do apoio lombar, ou seja, que acompanhasse o apoio lombar de cada um, ajustando a largura e apoio de braços. Quando uma criança chega ao hospital depois de um acidente efetua-se uma primeira avaliação, verificando se está consciente, se respira e se tem o coração a bater, como também realizar manobras de reanimação caso não tenham sido feitas e sequência de problemas. A Prof^a. Dra. Elsa Melo mencionou que as crianças muitas vezes tiram o cinto de segurança e

os pais não reparam porque estão a conduzir. Neste sentido, o ideal seria um sistema que imitisse um sinal sonoro para sinalizar que a criança ficou sem cinto de segurança. Também seria útil um sistema interativo que indicasse o sinal correto e errado de como estão a colocar a criança.

Conclusão: Estes aspetos são importantes, podem definir a qualidade de vida da criança depois de uma colisão. Não tendo estes cuidados, a probabilidade da criança ficar paraplégica poderá ser elevada.

Entrevista com a professora Helena

Descrição sobre acidente com transportes coletivos de crianças

Nesta entrevista é referenciado um acidente rodoviário que envolveu crianças em idade escolar da zona de Oliveira de Azeméis, local onde foram realizadas as observações diretas.

Acidente no dia 24 de Maio de 2016 com autocarros de transporte coletivo escolar de Oliveira de Azeméis:

“Onze crianças e três adultos ficaram feridos e foram levados para dois hospitais de Lisboa. O acidente ocorreu cerca das 10:50h, e envolveu dois autocarros que transportavam alunos de escolas de Mação e Oliveira de Azeméis. A diretora do agrupamento de escolas de Oliveira de Azeméis, com sede em Lações de Cima, explicou que, pelas informações de que dispunha, os ferimentos das crianças do 4.º ano, com cerca de 9 anos, consistiam "em alguns hematomas" e não apresentavam gravidade. Desta forma, realizou-se uma entrevista com a professora Helena, que estava presente no autocarro no momento do acidente. A escola envolvida pertence ao Agrupamento de Escolas Ferreira de Castro (EB1 de Outeiro) que transportava apenas crianças do 4º ano, o cinto era de dois pontos e não dispunham de banco elevatório, uma vez que a maioria já atingia a altura suficiente. As 11 crianças tiveram hematomas principalmente no sobreolho, testa e face lateral da cara. Estas magoaram-se, sobretudo,

no banco da frente embatendo no caixote do lixo de plástico. O adulto (professor) tinha um hematoma na parte lateral da cabeça.

CONTERO QUARTA-FEIRA 25 MAIO 2016

AUTOESTRADA DO NORTE



Acidente não impediu as duas visitas de estudo

■ Mesmo perante a violência do choque entre os dois autocarros e os ferimentos em 14 menores e três professores da zona de Oliveira de Azeméis, as visitas de estudo deste grupo do distrito de Aveiro e do outro que sofreu o embate, de Mação, Santarém, prosseguiram. Isidro Figueiredo, vereador da Educação da Câmara de Oliveira de Azeméis, explicou ao CM que "as crianças, apesar do susto, quiseram prosseguir a visita de estudo ao Parlamento e ao Oceanário". ■

● Alunos saídos de Mação escaparam ilesos da colisão
● Apesar do choque, as visitas prosseguiram
● Autocarro de Oliveira de Azeméis chocou com outro

Choque de autocarros fere catorze crianças

ALVERCA ● Pesado de passageiros que partiu de Oliveira de Azeméis chocou com outro que tinha saído de Mação **SOCORRO** ● 17 feridos (14 alunos e 3 professores) foram assistidos em dois hospitais

MIQUEL CURADO

Catorze crianças entre os oito e os 11 anos, alunas de duas escolas do concelho de Oliveira de Azeméis, ficaram feridas na sequência de um violento choque entre dois autocarros ocorrido ontem na Autoestrada do Norte (A1), sentido Norte-Sul, a seguir às portagens de Alverca. Três adultos, professores dos menores sinistrados, também ficaram feridos.

O acidente ocorreu quando o veículo que transportava os alunos chocou, pelas 10h50, com a traseira de um outro autocarro que saíra de Mação e

PORMENORES

Duas escolas

Os 14 menores de Oliveira de Azeméis são de escolas de Santiago de Riba Ul e Cucujães.

Escapam ilesos

Os 25 alunos e quatro professores de uma escola de Carigos, em Mação, escaparam ilesos do acidente de ontem.

Cintos de segurança

Oficialmente, ninguém confirmou ontem se os feridos usavam cintos de segurança.

que também transportava crianças. Os dois grupos de alunos seguiam com destino a visitas de estudo em Lisboa: os menores de Oliveira de Azeméis iam ao Parlamento e depois ao Oceanário; os de Mação iam até ao Jardim Zoológico.

Após o choque, de imediato foram cortadas duas faixas de trânsito para socorro às vítimas. Trinta e sete bombeiros e 18 viaturas, de seis corporações dos concelhos de Vila Franca de Xira e Loures, assistiram os feridos. Os 14 men-

res de Oliveira de Azeméis foram transportados para o Hospital de Santa Maria, em Lisboa, de onde tiveram alta ao princípio da tarde. Sofreram ferimentos na cara e no peito. Os três professores que viajavam no mesmo autocarro receberam tratamento no Hospital de São José, de onde já tiveram alta. Os dois autocarros foram removidos para um parque de viaturas, onde serão alvo de perícia por militares da GNR do Carregado, que vão investigar o acidente. ■

DOIS GRUPOS DE ALUNOS SEGUIAM PARA VISITAS DE ESTUDO EM LISBOA

F37 Notícia do jornal sobre o acidente

1.5. Procedimentos gerais no dimensionamento de componentes mecânicos

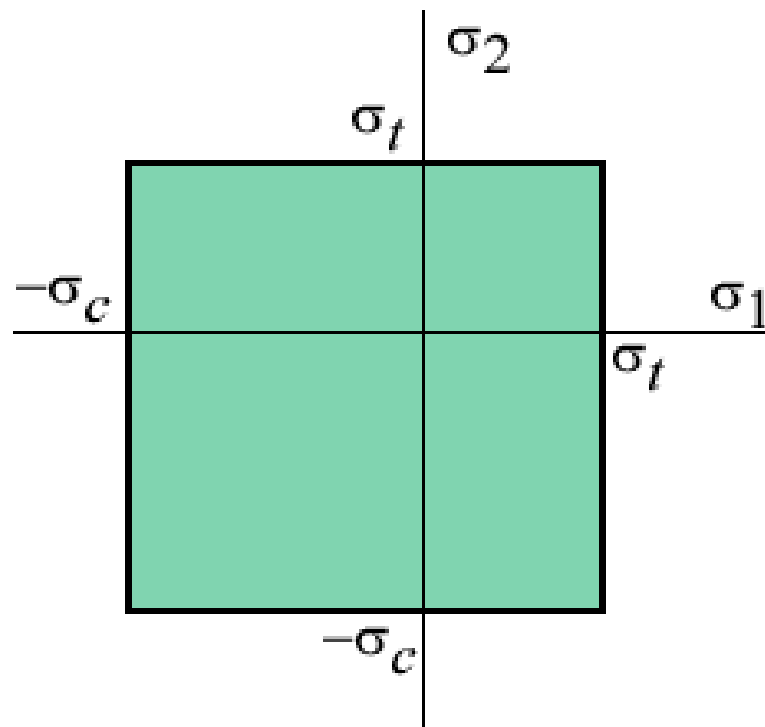
A criatividade e inovação no Desenvolvimento de Produto a partir de Técnicas de *Design* apenas atinge a sua realização se, em termos simples e objetivos, o projeto “transite do papel para o produto físico ou material”. Está presente, entre estas duas etapas extremas, um conjunto de procedimentos intermédios associados a técnicas de fabrico mencionadas neste trabalho. Porém e antes de tudo, é necessário que o *designer*/projetista tenha experiente noção das propriedades dos materiais que permitam o sucesso dos projetos. Sem necessitar de ser um cientista com capacidade de modelação numérica do comportamento dos materiais, é necessário que conheça a resistência mecânica de grande parte deles, para que os recomende adequadamente, incluindo exequibilidade no fabrico de componentes do sistema projetado e um custo compatível com o grau de exigência da sua resistência e fiabilidade. A arte do *Design* encontra um diálogo técnico de melhor comunicabilidade com o engenheiro mecânico, devendo este saber que o dimensionamento ou cálculo de componentes mecânicos é uma tarefa muito importante em Engenharia Mecânica, área de Projeto Mecânico.

- O componente deve ter traçado de modo funcional podendo ser montado sem interferência com outros elementos de máquina, funcionando de modo correto, isto é, cumprindo as funções esperadas, sem não-conformidades, por exemplo, choques, vibrações, atritos.
- O componente deve resistir às forças e momentos aplicados em funcionamento sem apresentar deformações excessivas e eventualmente permanentes. A sua falha pode significar grave avaria de todo o conjunto com consequências, potenciando acidentes.

No dimensionamento de componentes mecânicos é necessário verificar se o estado estrutural do elemento mecânico se encontra numa área de segurança. Para avaliar esta situação,

implementam-se nos processos de cálculo os critérios de cedência do material quando os componentes são submetidos a sistemas de forças. Estes critérios combinam tensões do tipo normal e de corte, a fim de generalizar o modo de solicitação das peças mecânicas. O facto de se poder seleccionar materiais de comportamento diverso quanto ao modo de falha e tensão limite (sinteticamente conhecidos como materiais dúcteis ou frágeis e brandos ou tenazes) encaminhou os investigadores a estabelecer que os critérios de cedência estivessem condicionados para determinada combinação e tensões de modo a alinhar com o comportamento mecânico mencionado. Desta forma:

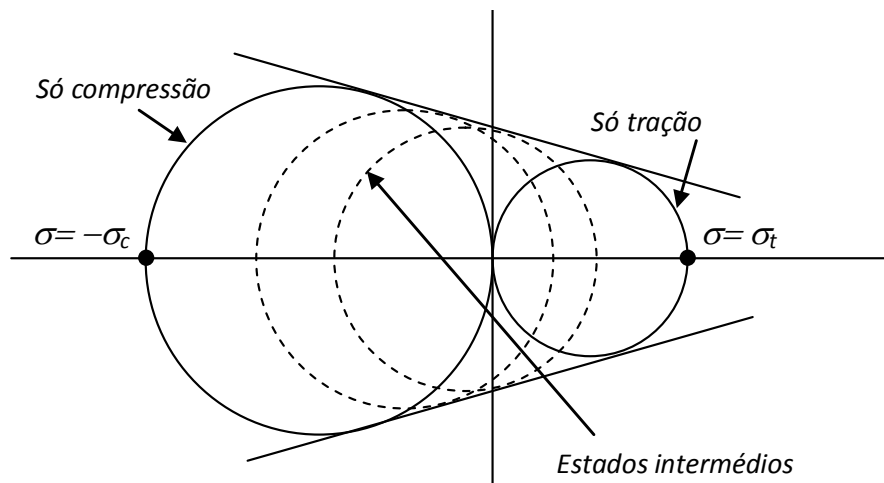
- **Materiais frágeis:** normalmente um material frágil tem pouca coesão entre as partículas constituintes, falha por tensão de tração ou corte (deslizamento entre superfícies cristalográficas) excedendo um valor limite. Na compressão, o seu desempenho é bem melhor, podendo suportar tensões bastante maiores do que em tração, além disso, não se fratura em compressão do mesmo modo que em tração. Estão nestes casos os materiais cerâmicos, vidros e ferros fundidos. No Projeto Mecânico raramente se aplicam materiais cerâmicos ou semelhantes ao vidro em componentes estruturais para suportar forças, somente os ferros fundidos ocupam lugares de destaque. Os físicos Coulomb e Rankine propuseram que um critério de dimensionamento adequado a materiais predominantemente frágeis em que o modo de falha se verificava a partir da tensão normal máxima. Havendo materiais em que a tensão limite em tração possa ser inferior à de compressão (por exemplo, rochas, argamassas, betão), era tomada a tensão com o sinal correspondente ao esforço em causa com a devida escala.



F38 Representação gráfica do critério de Rankine-Coulomb: tensões principais

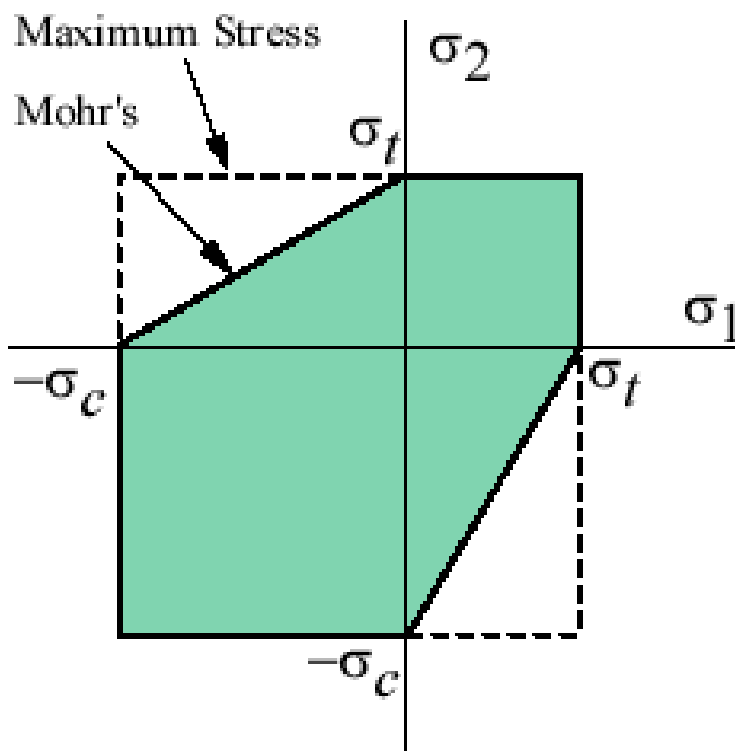
Para o material em estudo, σ_t e σ_c são respectivamente, a tensão limite em tração e em compressão. Normalmente estas tensões são aproximadamente iguais, contudo, alguns materiais têm mais resistência á compressão do que à tração, como o caso do betão estrutural, o magnésio e suas ligas. O estado de tensão de um componente estrutural era considerado seguro se estivesse dentro do quadrado com lado $\sigma_t + \sigma_c$. O lado de tração, a tensão limite não poderia exceder σ_t , se o material estivesse sob compressão pura, a tensão não poderia exceder σ_c .

O matemático alemão Otto Mohr propôs que o domínio de segurança para dimensionamento de componentes estruturais fosse limitado pelas áreas definidas por dois círculos de Mohr em que um era para o material submetido a tração e o outro sob compressão, supondo que a tensão limite em compressão é maior do que em tração:



F39 Critério do matemático alemão Otto Mohr

Comparando o critério de Mohr com o de Rankine-Coulomb, verifica-se que o critério de Mohr aparece como mais cauteloso, uma vez que a área de aceitação do estado de segurança estrutural é menor:



F40 Comparação entre o critério de Mohr e o de Rankine-Coulomb

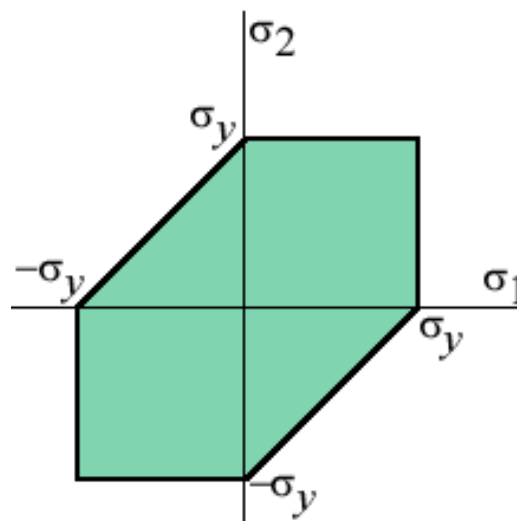
O Eng.^o mecânico francês Henri Tresca propôs como critério de dimensionamento de elementos de construção em ferro fundido a observância da máxima tensão de corte no elemento estrutural.



F41 Henri Edouard Tresca

Critério de Tresca

Este prevê que o estado de tensão de um componente estrutural seja considerado seguro se estiver dentro do domínio em losango definido pelo diagrama seguinte, em que σ_1 e σ_2 são as tensões principais a que o material está sujeito (uma tensão diz-se principal se não estiver combinada com uma tensão de corte), σ_y é a tensão de cedência do material quando testado a esforço de tração.



F42 Critério de Tresca (máxima tensão de corte)

Critério de von Mises: máxima energia de distorção

O matemático e engenheiro austríaco Richard von Mises propôs um critério de dimensionamento baseado no estado de deformação dos sólidos resultante da distorção de um elemento de volume paralelepípedo, em que as arestas originalmente retas e perpendiculares, deixam de o ser, distorcendo-se. Este modo de deformação exige uma energia referente apenas à distorção do sólido, desprezando a energia associada à variação de volume.

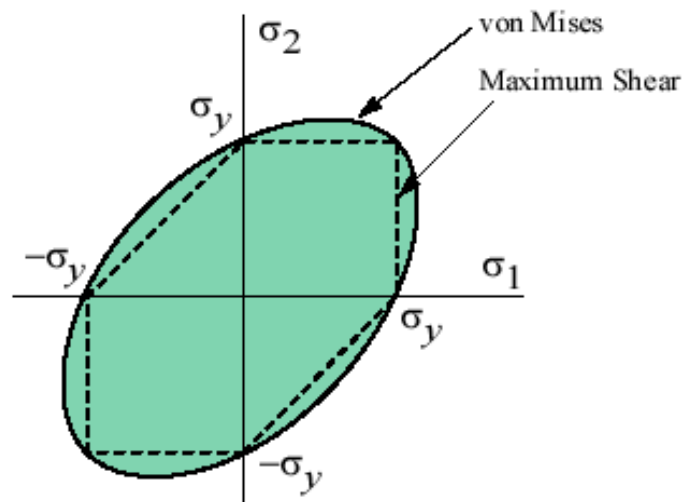
A deformação predominante que apresenta é por corte, mesmo que o componente esteja a ser submetido a um teste de tração pura, há planos de deslizamento em que a tensão de corte é vencida e o deslocamento observado é projetado sobre a linha de força da peça, contribuindo para o deslocamento final no teste de tração ou uniaxial. Assim, von Mises propôs considerar uma tensão equivalente dada por:

$$\sigma_{equiv} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2}$$

Em que σ_1 , σ_2 e σ_3 são as tensões principais atuando num ponto interior do componente. Se apenas uma das tensões principais anteriores for nula (por exemplo, $\sigma_3=0$) então o sólido ou componente está submetido a um estado de tensão plano, muito vulgar em componentes mecânicos. O critério de von Mises pode ser visualizado de modo prático num diagrama de dois eixos σ_1 e σ_2 , em que uma área elíptica define no seu interior o estado de tensão seguro para o sólido, ou seja, a área dentro da elipse corresponde a zona de segurança ou dimensionamento seguro. Fora dessa área, o componente sofre deformação permanente ou então a rotura.

O critério de von Mises tem demonstrado ser o mais realista para quase todo o comportamento de materiais, pelo que é muito usado em projeto em Engenharia Mecânica e Design tendo em conta não só a forma e a criatividade, mas também a resistência de componentes em função de materiais selecionados.

F43 Critério de estado limite segundo R. von Mises



Implementação dos critérios de cedência no cálculo de componentes estruturais:

Atualmente, com o impressionante progresso de ferramentas de cálculo computacional, o projetista já não passa longas horas a calcular componentes utilizando ferramentas analíticas ou a calculadora, em vez disso, é possível utilizar programas de elementos finitos, os quais permitem modelar o componente ou conjunto estrutural discretizando-o em elementos finitos. Este procedimento constitui um poderoso avanço na velocidade de computação e no rigor dos resultados, sendo possível em muito menos tempo analisar diversas geometrias do componente e melhorá-las em tempo útil. Os programas de elementos finitos têm implementado pelo menos dois critérios de cedência dos materiais, o Critério de Tresca (critério da máxima tensão de corte) e o Critério de von Mises (para a generalidade de materiais). O resumo anterior tem como propósito esclarecer que a seleção de materiais e dimensionamento de componentes, deve vincular-se ao modo como as solicitações se orientam e combinam, isto é, a sua intensidade. Com esta etapa caracterizada, obtemos as tensões principais e consequentemente, a tensão equivalente a um esforço uniaxial (von Mises) ou a máxima tensão de corte (Tresca).

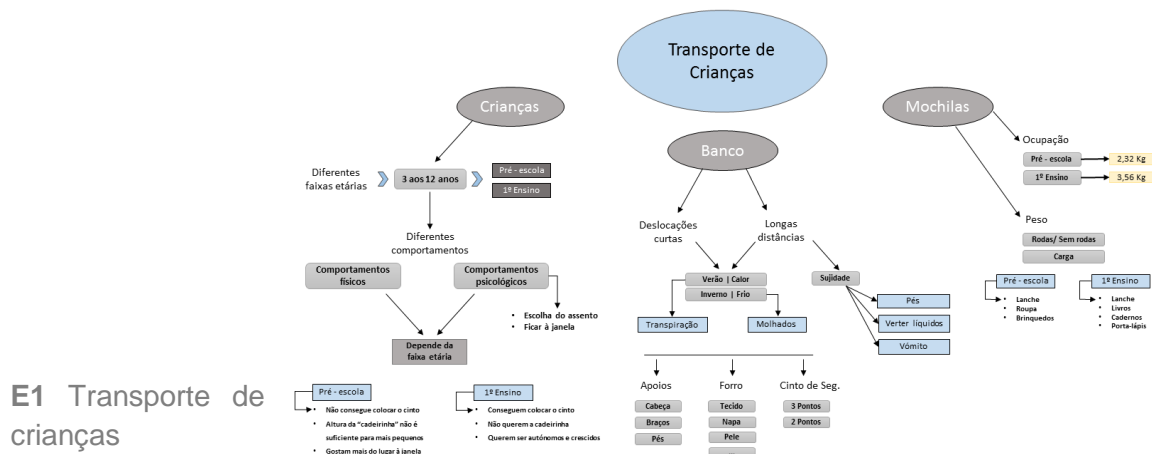
PARTE II

2.1. Projeto

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais retorna ao seu tamanho original” (EINSTEN).

“O projeto de cadeiras e assentos, de modo geral, mais que qualquer outro item de *design* de interiores, envolve o conforto do usuário.” (PANERO, 2002).

O capítulo seguinte contém todas as fases percorridas, na prática, para o desenvolvimento do produto. Esta passou pelo processo de recolha e avaliação dos requisitos, geração de conceitos de modo a encontrar o desenho da forma do assento e anotações das alterações efetuadas. Por fim, a apresentação do produto final, juntamente com os materiais, processos e respetivos estudos estruturais. Neste sentido, foi desenvolvido um mapa mental “*mindmap*” relacionando os requisitos e a análise da pesquisa etnográfica para auxiliar o desenvolvimento da nova solução de transporte. Em anexo 7.



Atendendo que o Público Alvo é definido dos 3 aos 12 anos, estes passam por desiguais fases do desenvolvimento (GESELL, 1998), isto é, atravessam vivências e aprendizagens distintas. Deste modo, sendo a Criança o público principal do tema, faz sentido analisar

especificamente as diferentes faixas etárias. Dos 3 aos 6 anos pertencem ao grupo da idade Pré-Escolar da qual têm diferentes comportamentos e necessidades. Por exemplo, nesta faixa as crianças não demonstram preocupação com a escolha do assento, manifestando mais interesse e curiosidade em observar o exterior/paisagem. Nestas idades as crianças parecem ter uma visão mais ampla dos acontecimentos, não valorizando o espaço físico no contexto de transporte. Já na idade dos 6 aos 12 anos integram o grupo do Primeiro Ensino Escolar, revelam um maior desenvolvimento cognitivo, observando-se mais minuciosidade no contexto do transporte.

Em relação ao Banco de transporte, este acessório pode ser visto com finalidades distintas, por exemplo, habitualmente existe uma maior preocupação com a segurança e bem-estar físico no transporte de longas distâncias em relação ao de curtas distâncias. Quando o veículo de transporte está exposto ao sol nos dias de Verão, se o tecido for napa, pode queimar a pele das crianças e, sendo impermeável, faz transpirar e torna-se desconfortável.

Se fosse tecido não aconteceria isto, mas não seria tão fácil de limpar quando as crianças comem, vomitam e sofre mais desgaste por abrasão, como resultado quando colocam os pés em cima do banco, por exemplo. Em relação a este ponto, é possível fazer o balanço dos aspetos positivos de um material e do outro de forma a complementá-los.

A mochila é um acessório indissociável da criança. Este acessório é usado para transportar vários objetos nos contextos escolares diferentes. Por exemplo, a criança da pré-escola leva o seu lanche, uma muda de roupa e alguns dos seus brinquedos, em que na maioria das vezes as suas mochilas são carregadas pelo seu acompanhante ou auxiliar de educação. Em oposição, as crianças do Primeiro Ensino levam todo o material escolar e lanche. O peso médio foi calculado com as tabelas retiradas da pesquisa etnográfica.

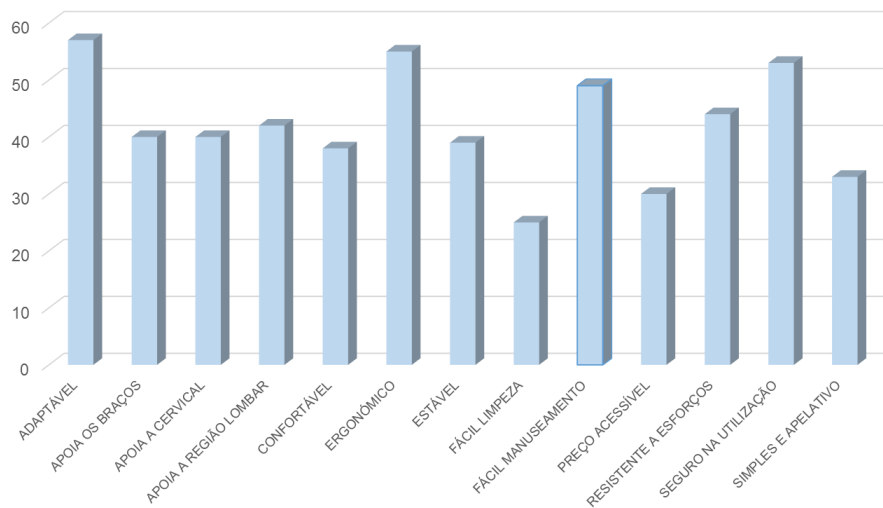
2.2. Requisitos

A recolha de informação teórica, as observações diretas e as entrevistas abertas foram determinantes para o estabelecimento de requisitos retirados de cada etapa de forma a selecionar aqueles pelos quais o projeto vai ser orientado.

Os requisitos abaixo foram utilizados nos inquéritos abertos durante a pesquisa etnográfica, com os profissionais ligados à educação e transporte das crianças. Para facilitar a ordem de importância, foram selecionados os mais relevantes para o projeto e foi efetuada uma avaliação numa escala de 1 (nada importante) a 4 (muito importante).

- Adaptável
- Apoia a cervical
- Apoia a região lombar
- Apoia os braços
- Confortável
- Ergonómico
- Estável
- Fácil limpeza
- Fácil manuseamento
- Preço acessível
- Resistente a esforços
- Seguro na sua utilização
- Simples e apelativo

Desta forma, foi possível hierarquiza-los consoante a sua importância para o utilizador e para o produto. Os mais relevantes são: A adaptabilidade, a ergonomia, a segurança na utilização, a facilidade de manusear e a resistência a esforços, como se pode verificar no gráfico sobre a importância dos requisitos. Em Anexo 8.



G8 Importância dos requisitos

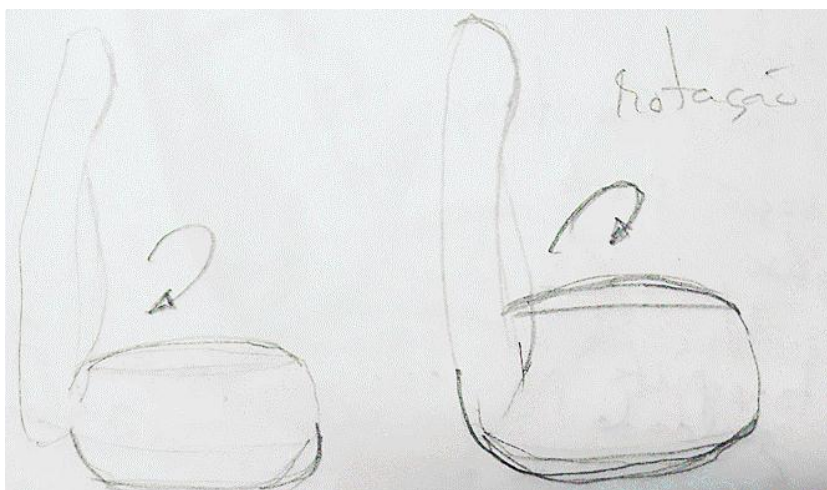
2.3. Geração de Conceitos

“A primeira etapa consta basicamente da concepção do conceito do produto: Análise de especificações, compilação de variações de soluções e sua avaliação. No final, espera-se que o conceito do produto esteja formado. Não se deve esperar, entretanto, soluções de projeto neste momento. Por estranho que pareça, o importante nesta fase não é “desenhar” ou “buscar uma solução”, mas entender as necessidades e oportunidades que vão gerar o produto, quais as funções dos seus possíveis usuários, seus concorrentes e características do mercado. Nesta fase, é necessário um amplo “reconhecimento do ambiente” no qual será desenvolvido o projeto e onde será fabricado, vendido, utilizado e descartado o futuro produto” (FILHO, 2006, p. 9).

No caso do tema em desenvolvimento, o conceito do assento de transporte coletivo escolar integra um conjunto de ideias e reflexões com comunicação e articulação entre si, que convergem para um objetivo comum: o desenvolvimento ou invenção de um banco de transporte de crianças dotado de atributos favoráveis e agradáveis. É importante atingir-se o grau de satisfação inerente ao conceito do assento ideal.

Foram elaborados os primeiros esboços que dizem respeito à estruturação e construção da forma e conceito. Inicialmente foi feito um estudo de movimentos de rotação tipo pivotante, baseado nas antigas cadeiras de barbearia, tendo sido neste primeiro mecanismo analisados os pontos fortes e os seus constrangimentos.

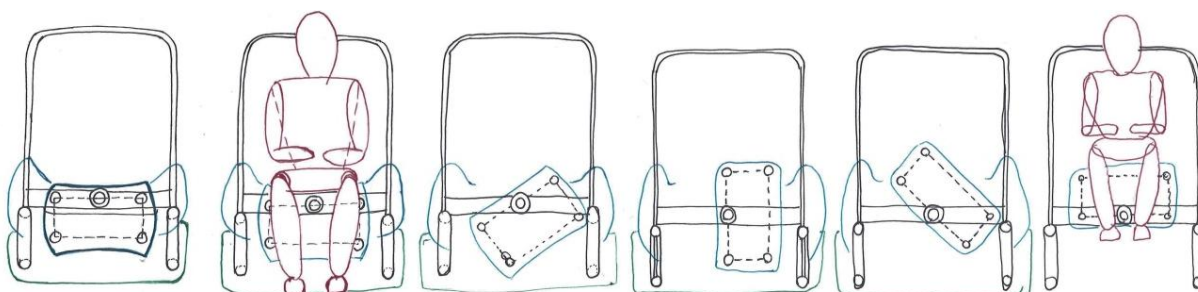
Este mecanismo com apenas de um eixo de rotação central é simples e fácil de manobrar, contudo, uma das questões que originou o seu abandono foi a existência de uma zona de interferência do assento com os apoios dos braços quando o ângulo de rotação atingia cerca de 45°. Tal facto poderia desgastar e degradar facilmente o tecido de revestimento, nomeadamente de apoia-braços, criando também dificuldade à manipulação para a posição desejada. A figura 46 exemplifica o mecanismo com algum exagero de formas.



F44 Esboço do movimento rotativo



F45 Esboço em contexto de uso



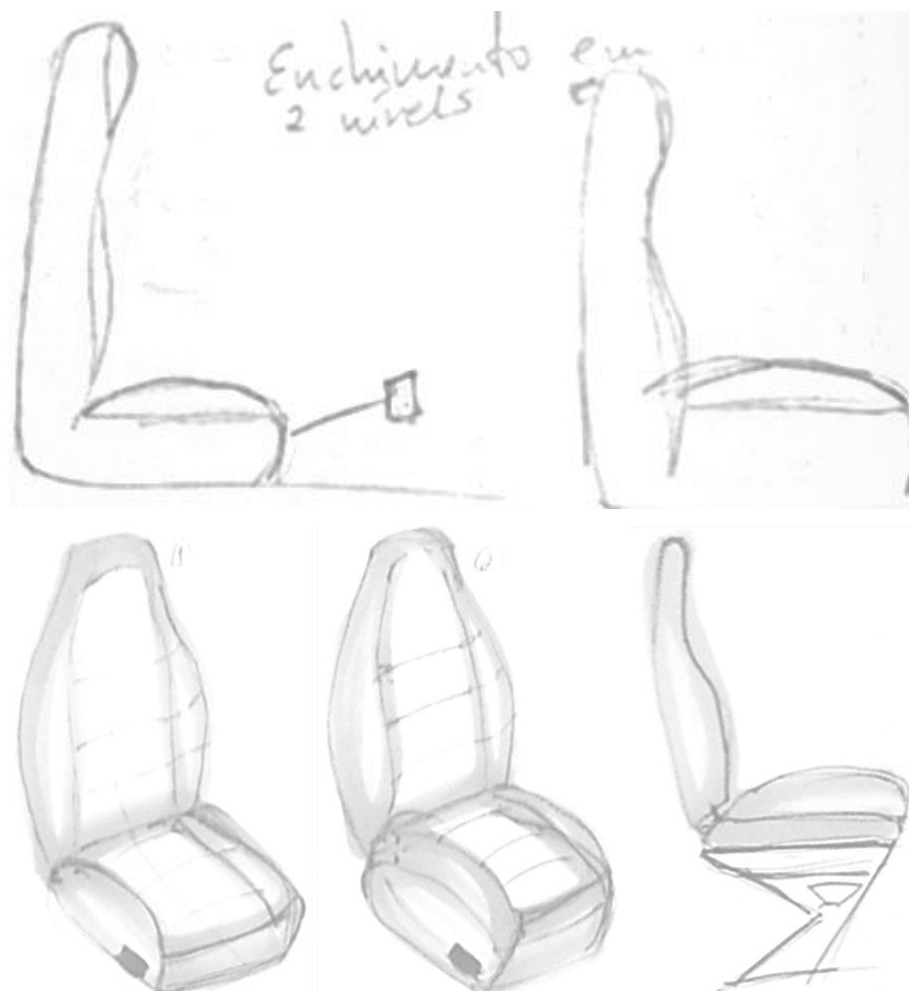
F46 Exemplificação do funcionamento

Neste segundo conceito o assento seria elevado por enchimento, através de um controlo remoto (comando) que definisse a altura. Esta ideia surgiu com a inspiração do ícone de Design Italiano criado em 1969 por Gaetano Pesce, a Poltrona *Serie UP5_6* em espuma de poliuretano que se expande em contacto com o ar.



F47 Serie UP5_6 de Gaetano Pesce (1969)

Contudo, esta possível solução foi pouco desenvolvida, perdendo relevância devido ao facto de ser aplicado em contextos diferentes. Esta poltrona, depois de expandida, não volta à sua forma inicial no momento da aquisição. Para projetar esta ideia para um veículo de transporte coletivo, teria certamente custos mais elevados e dificuldade no processo de certificação e homologação.

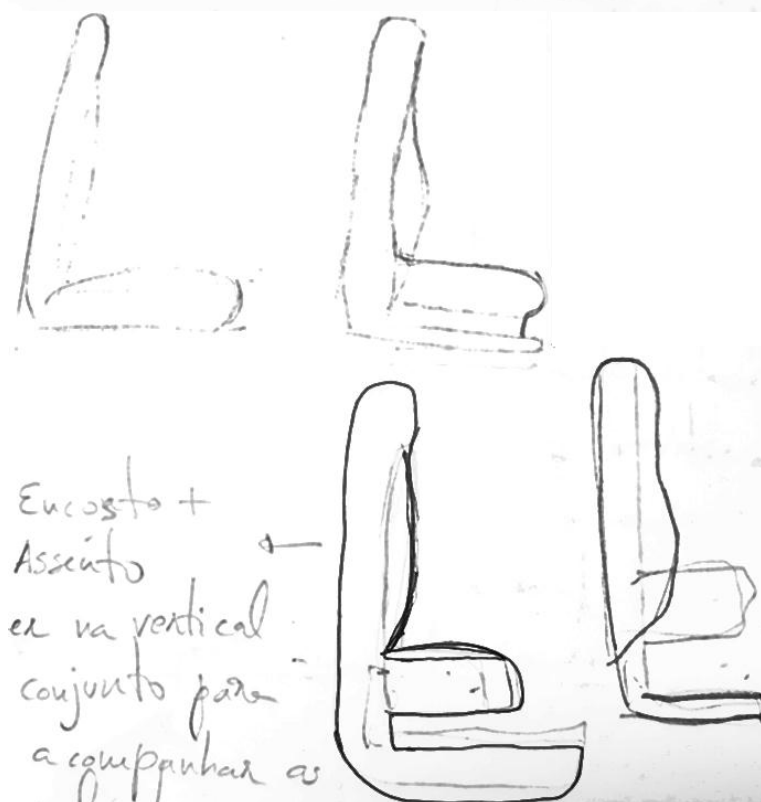


F48 Demonstrações do funcionamento por enchimento

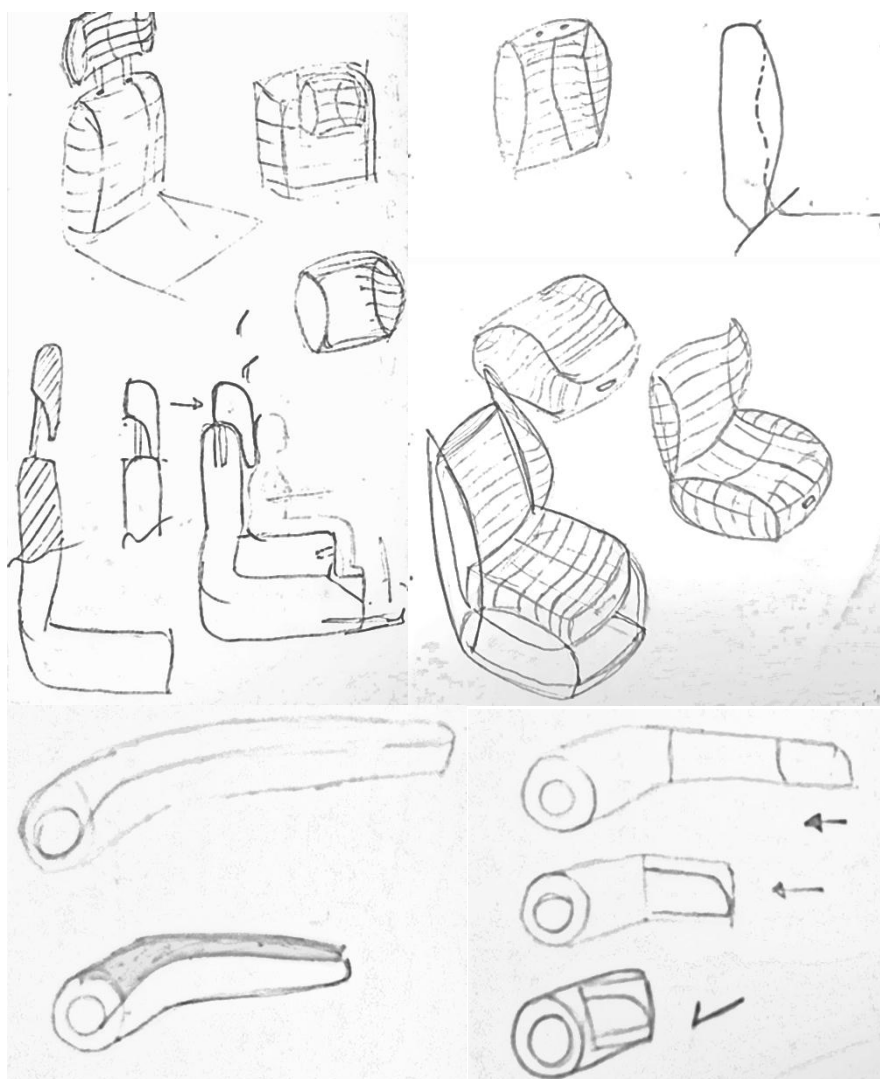
Foram desenvolvidos vários esboços de modo a aperfeiçoar a solução que se enquadraria melhor à forma e funcionamento para corresponder aos requisitos e necessidades. De acordo com o caso estudo da solução desenvolvida pela Volvo (modelo V40) equipado com cadeirinha de criança integrada. Com base nesta ideia-conceito foi delineado um percurso para obter o projeto final.



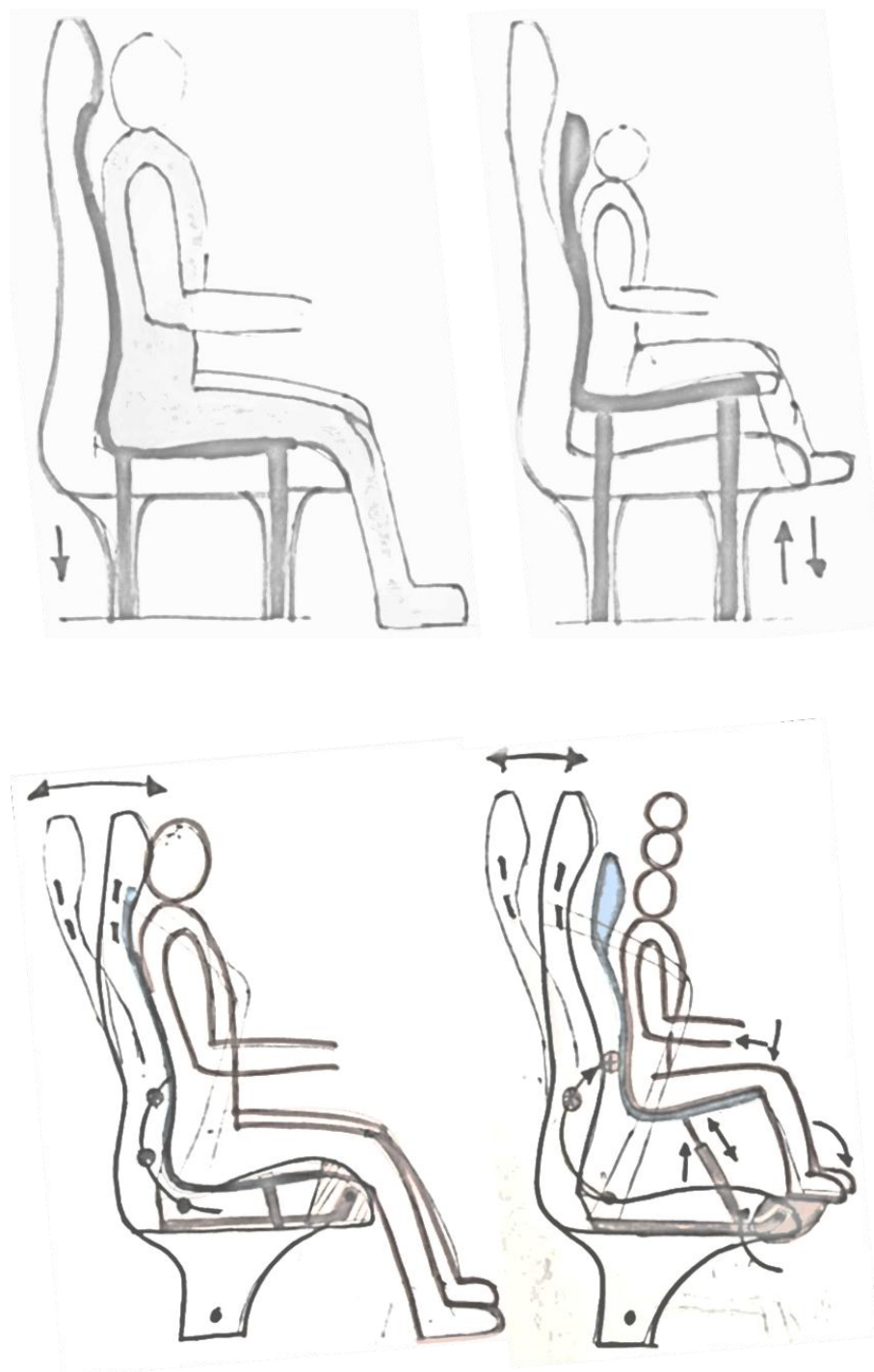
F49 Desenvolvimento do conceito (apoio de pés)



F50 Desenvolvimento do conceito (elevação)



F51 Desenvolvimento do conceito (apoios)



F52 Desenvolvimento do conceito com o utilizador e modo de funcionamento

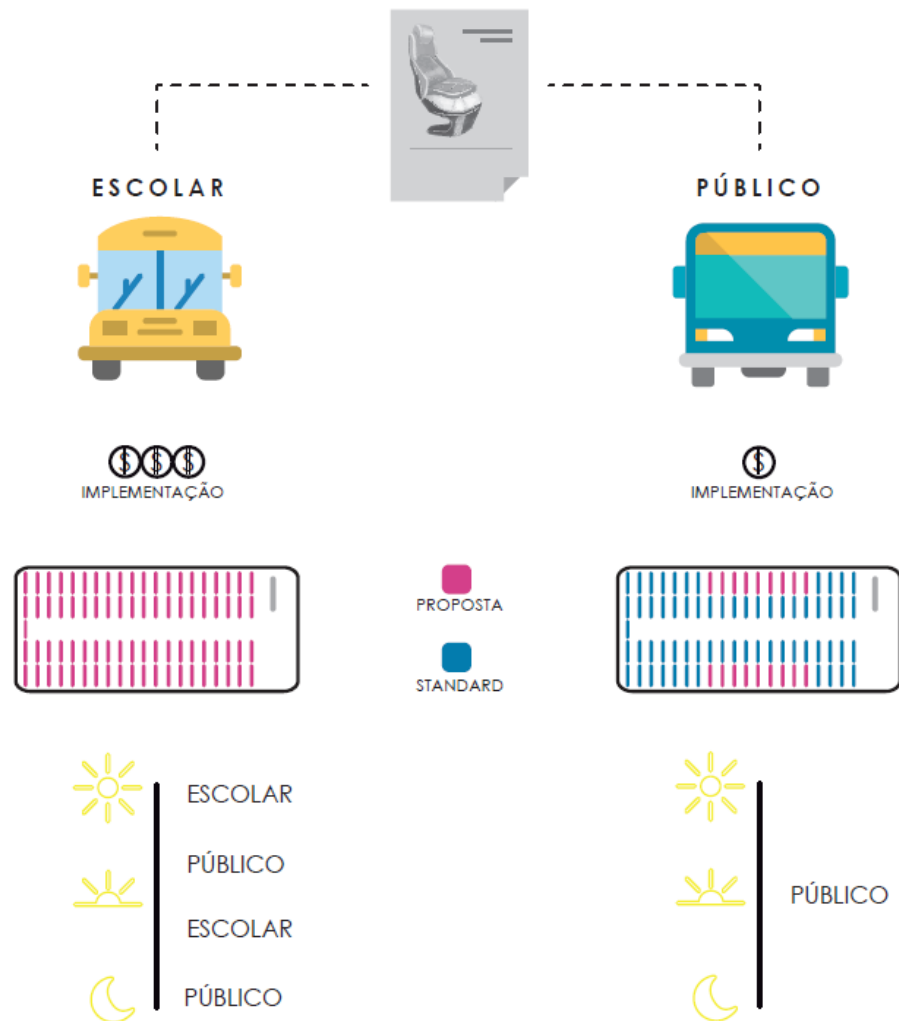
2.4. Arquitetura do Produto

“O *Design* é um processo de procura que visa otimizar a satisfação dos consumidores e a lucratividade das empresas com o uso criativo dos elementos que compõem a atividade, tais como performance, qualidade, durabilidade, aparência e custos relacionados a um produto, a um ambiente, a uma informação e à imagem corporativa de uma empresa” (KOTLER & RATH 1984, p. 19). Após selecionar e delinear o caminho e objetivo deste projeto, surge a proposta de um assento de cota variável para ajuste à estatura de criança/ adulto em veículos de transporte coletivo. Nas imagens abaixo, estão representadas a forma e funcionamento, respetivamente. Para efeitos de visualização da proposta está apenas representada a função do assento, não estando apresentado os restantes apoios.



F53 *Render manual do conceito*

2.4.1. Contexto de aplicação

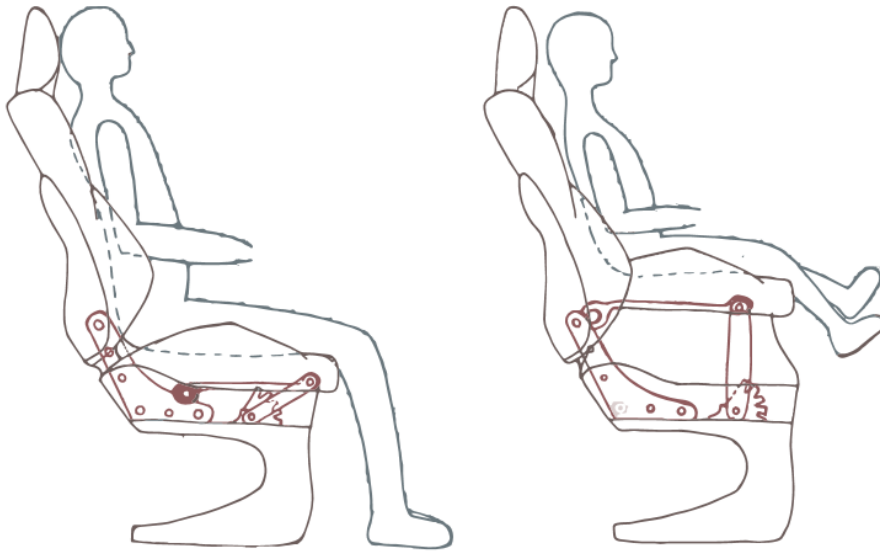


E2 Proposta de aplicação do produto

O esquema expressa a proposta geral, contudo, esta pode ser aplicada em duas vertentes (Escolar e Público), demonstrando a necessidade de aplicar o produto adaptável às diferentes estaturas, em todos assentos no caso do transporte coletivo escolar, exclusivamente para crianças ou não se for um transporte coletivo público, crianças e população em geral.

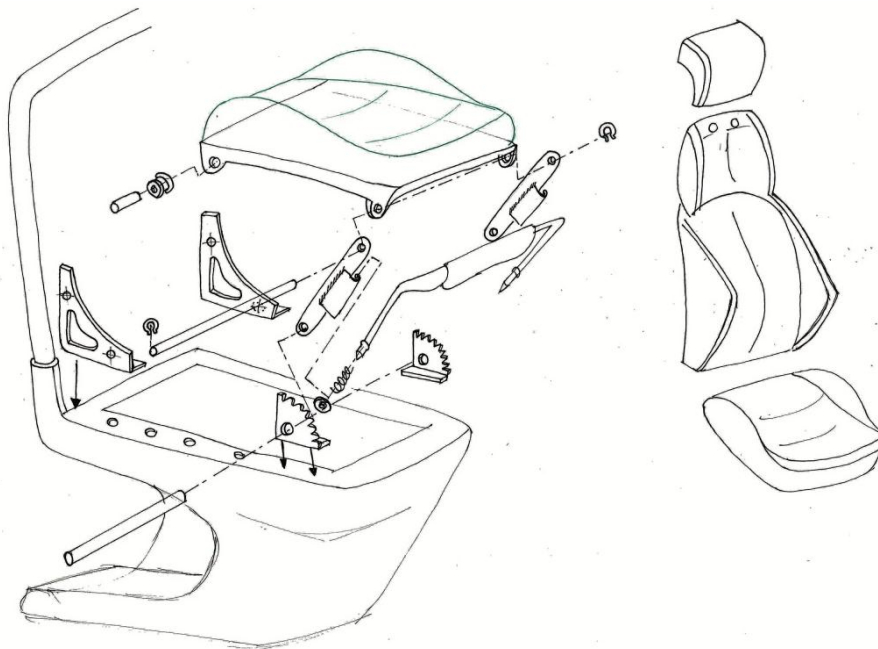
Esta implementação tem, inicialmente, um custo mais elevado pelo facto de todos os assentos, exceto o do motorista, necessitarem de ajuste. Pela necessidade de transportarem um maior numero de crianças simultaneamente e esporadicamente outra população. Contrariamente, no transporte coletivo publico, pode ser implementado em apenas algumas zonas estratégicas e por isso, os custos serão menores.

2.4.2. Funcionamento do mecanismo



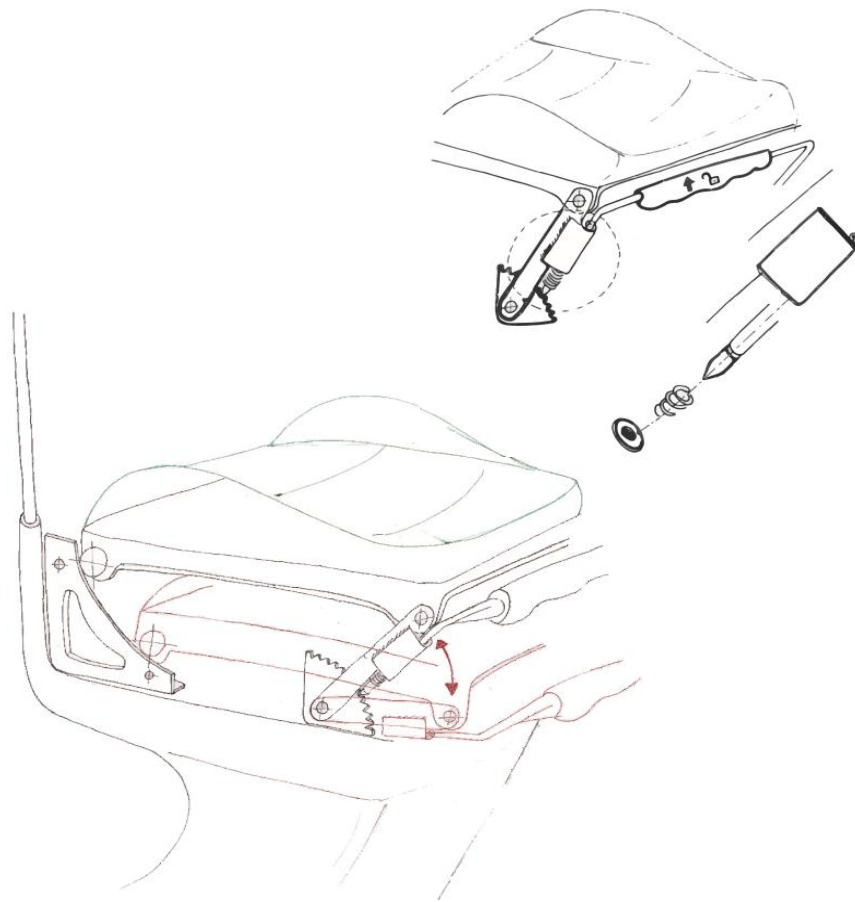
F54 Estudos do mecanismo de elevação

O primeiro conceito foi um mecanismo de duas barras com corredeira curva, resultando num movimento de translação combinado com ajuste angular. É possível observar a vista explodida dos componentes necessários para o seu funcionamento deste mesmo mecanismo.



F55 Esboço da vista explodida do mecanismo

2.4.3. Mecanismo de bloqueio / ajuste angular



F56 Esboço do mecanismo de bloqueio

O mecanismo de bloqueio funciona através da combinação de dois setores circulares dentados fixos com o mecanismo de barra ajustável angularmente. Este sistema permite, ao pressionar um botão, soltar dois linguetes e elevar ou descer à posição inicial. Deixando de pressionar o botão, os linguetes voltam à sua posição de bloqueio no setor-cremalheira circular. Este padece do mesmo princípio cinemático do sistema de travão de mão mecânico dos automóveis.

2.4.4. Considerações finais

- Mecanismo elétrico

Não se optou por implementar no produto um sistema elétrico porque a probabilidade de deixar de funcionar é maior e a sua reparação ficaria mais cara. Não esquecendo que o público utilizador é composto por crianças, que inevitavelmente encontrariam um dispositivo para entretenimento nas ações de ajuste do banco se tivesse assistência elétrica. Apesar de este sistema ser mais cómodo, tem aproximadamente 12 Volts de intensidade.

A introdução de sistemas elétricos, atualmente, são seguros (protegidos contra circuitos, dispensam de manutenção). Contudo, são uma subcarga para o sistema elétrico do autocarro, pois o consumo seria potencialmente perigoso caso todas as crianças utilizassem em simultâneo. Este mecanismo poderia originar um sobreaquecimento na instalação elétrica, provocando incêndio.

O mecanismo mecânico manual, é menos sofisticado (valorizador do tema de mestrado, uma vez que terá análise de sistemas mecânicos e a sua cinemática).

- Mecanismo Proposto

O sistema proposto não é complexo e permite uma construção económica e sem recurso a máquinas dispendiosas. Permite suportar esforços consideráveis e tem estabilidade transversal, algo fundamental no caso de segurança em curvas apertadas e forças laterais, mais típicas em crianças inquietas. Não é necessária manutenção frequente dada a simplicidade mecânica inerente à solução de geometria ajustável à estatura do passageiro.

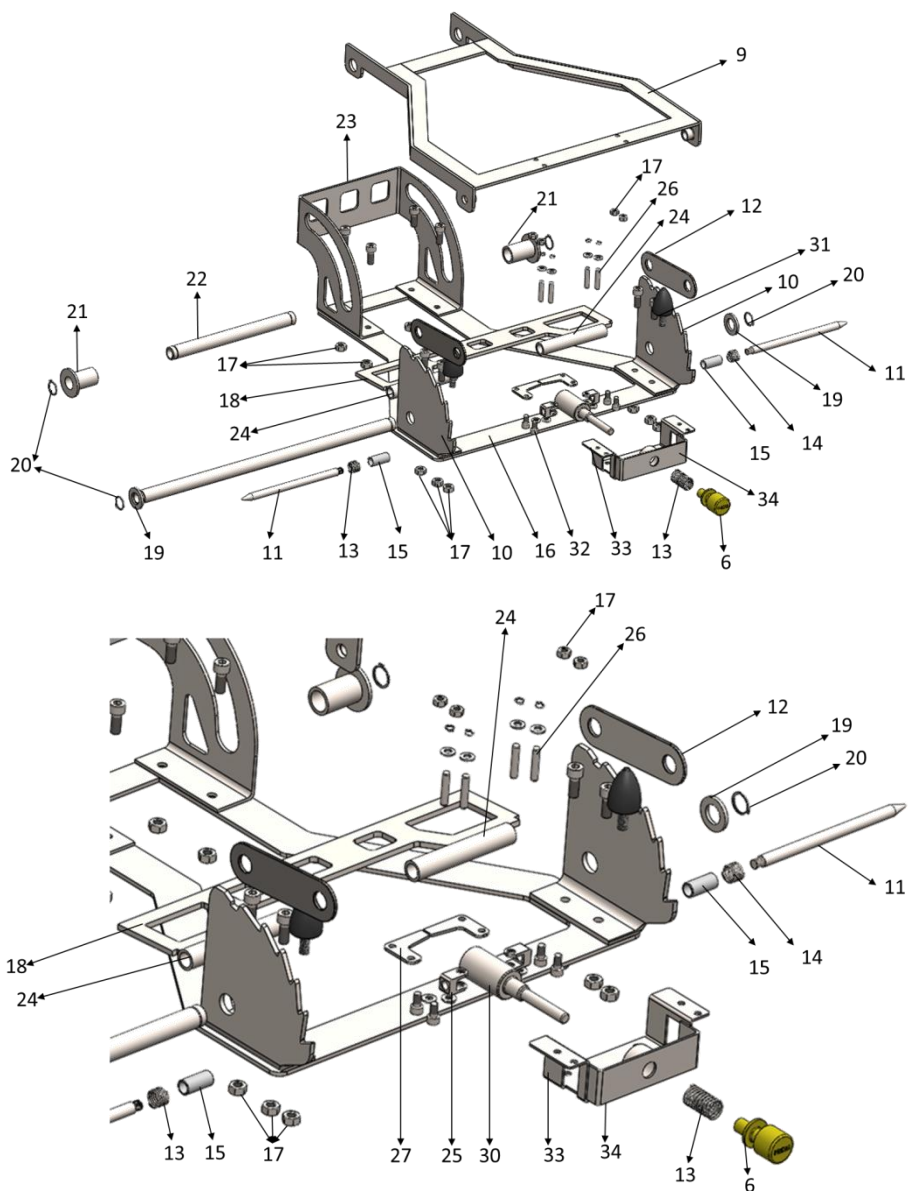
Durante o processo construtivo, foram feitas modificações nos componentes e na forma de como cada um iria funcionar, foram retirados componentes e outros tiveram de ser substituídos por outras soluções. No fim, o resultado é satisfatório, o mecanismo baseado numa cinemática de elevação funciona pressionando o botão de desbloqueio.

2.5. Caracterização do produto



F57 Componentes do produto

- 1- Assento
- 2- Apoio lombar e apoio dorsal
- 3- Apoio cervical
- 4- Guiamento do apoio cervical
- 5- Amortecedor de impacto (apoio cervical recolhido)
- 6- Botão "PRESS" de bloqueio ou liberação do ajuste angular e altura
- 7- Cavidade de alojamento de alavanca
- 8- Apoio de braços
- *- Proteção em PP (serve apenas para demonstrar um exemplo de como poderia ser escondido todo o mecanismo)



F58 Componentes do mecanismo

- 9-** Estrutura superior do mecanismo
- 10-** Cremalheira circular
- 11-** Pino de bloqueio angular
- 12-** Biela basculante
- 13-** Mola de compressão
- 14-** Molas de compressão
- 15-** Casquilho de nylon
- 16-** Estrutura inferior do mecanismo
- 17-** Porca (fixação)
- 18-** Estrutura de reforço para bielas

- 19-** Anilha
- 20-** Freio Elástico
- 21-** Corrediça
- 22-** Veio de régua de basculamento
- 23-** Guia Circular para elevação posterior
- 24-** Veio de basculamento
- 25-** Articulador de rotação
- 26-** Cavinha
- 27-** Balanceiro
- 28-** Casquilho
- 29-** Suporte do sistema de bloqueio
- 30-** Extensão do Botão “PRESS”
- 31-** Batente
- 32-** Parafusos (fixação)
- 33-** Estrutura de chapa quinada
- 34-** Estrutura de chapa de extensão

2.6. Modelação e Testes estruturais

A modelação computacional destina-se ao estudo da viabilidade do sistema cinemático, verificando se há ou não encravamentos ou impossibilidades mecânicas e resistência estrutural dos diferentes componentes sob esforço na geometria variável prevista (posição normal: assento mais baixo para adulto e elevado até ao ponto máximo para crianças). O assento tem como função o transporte de qualquer passageiro, possuindo a vantagem de se adaptar ao público alvo e ter a capacidade de suportar os diferentes pesos nas respetivas posições, sem sofrer desgaste e deformações. Para testar, foram simulados testes em componentes mais específicos no software SolidWorks.

2.6.1. Testes Estruturais

Exemplo 1 – Componente isolado

Efetuuou-se uma análise de verificação colocando as forças de compatibilidade interna. Com uma força de 400N correspondente a 20Kg por biela (200N) com inclinação a 30º como a figura (a1). Deste modo, a força real é $200N/\sin 30^\circ = 400N$. equivale a 40kg,

A tensão normal na secção transversal da biela é:

$$400/(L \times \text{Esp.}) = 400/(36 \times 3) = 400/108 = 3.7 \text{ MPa.}$$

Comparando com a tonalidade da figura na secção média, esta indica aproximadamente 3.4MPa, em ótima concordância com o resultado teórico da tensão normal (3.7MPa). O contacto nos pinos de bloqueio determina o ponto de maior concentração de tensão. Esta biela está sob forças de compressão.

N – Newton

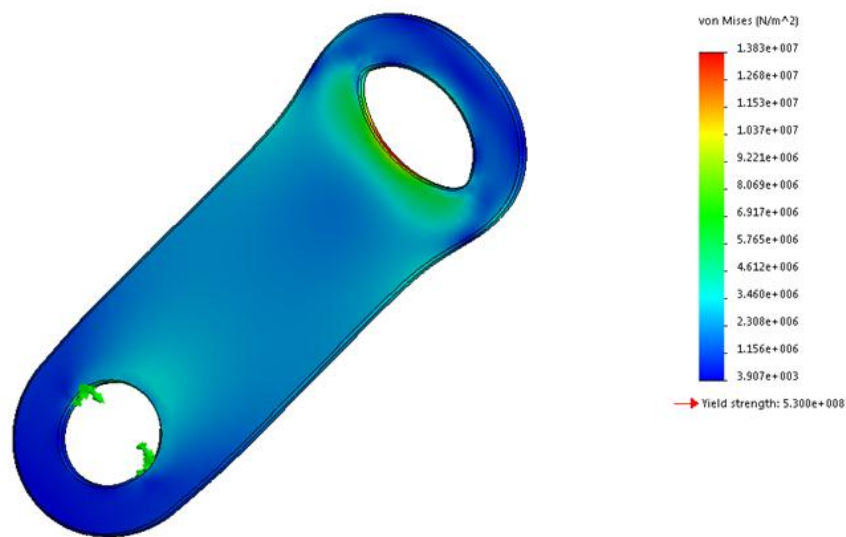
kg-Quilogramas

MPa – Megapascal

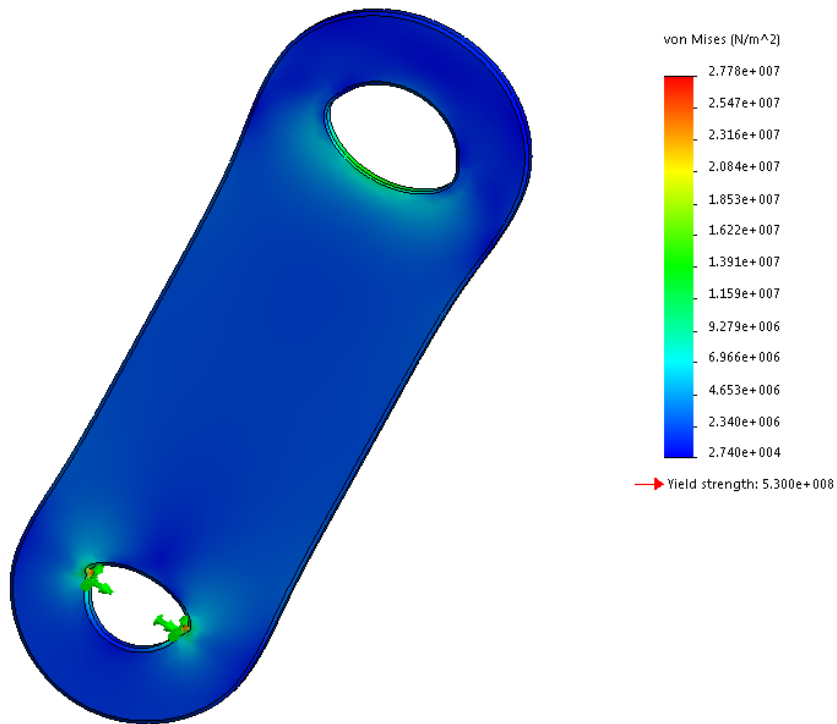
L – Largura

Esp. – Espessura

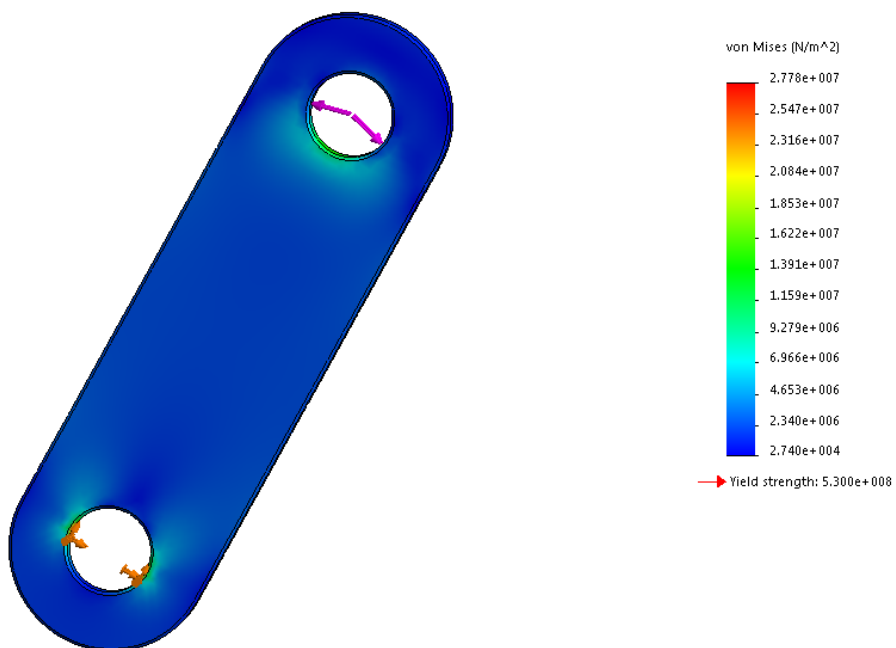
F59 Resultado do teste do componente



Foi feito um novo estudo deste componente isolado com os furos interiores reduzidos. O resultado é bastante concordante com o exemplo anterior, havendo contudo zonas de intensificação de tensão que não têm realidade física. Estas resultam do facto de se ter considerado uma distribuição de pressão de contacto para simular o efeito do pino interior sobre o furo da biela. Esta variação brusca de carga (na realidade não se verifica) provoca uma severa intensificação de tensão na zona de transição. Na realidade, a distribuição de pressão de contacto segue uma lei aproximadamente sinusoidal e não em degrau como está simulado. Por limitação do programa não foi possível aplicar este tipo de carga a qual contudo dá bons resultados em zonas afastadas dos furos como se comprovou.

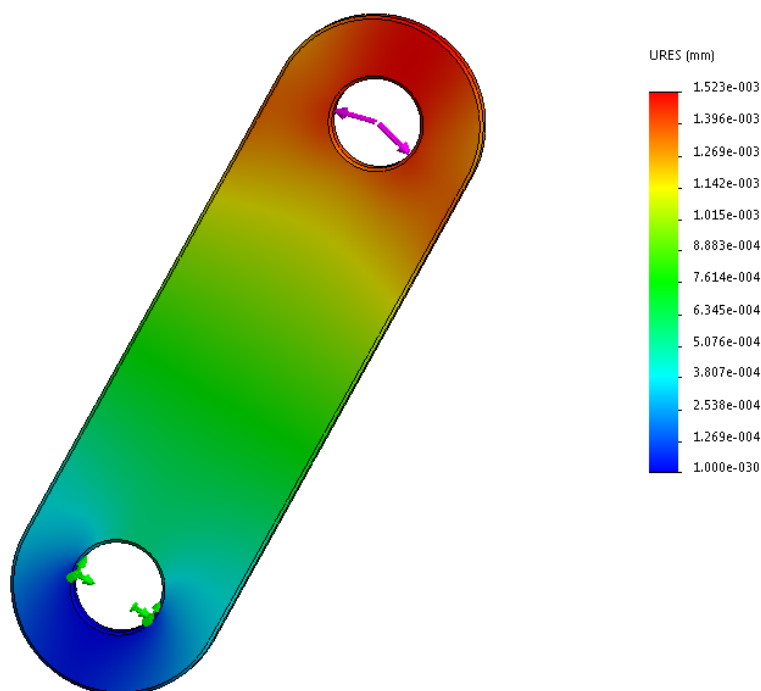


F60 Exemplo medido
com fator de deformação



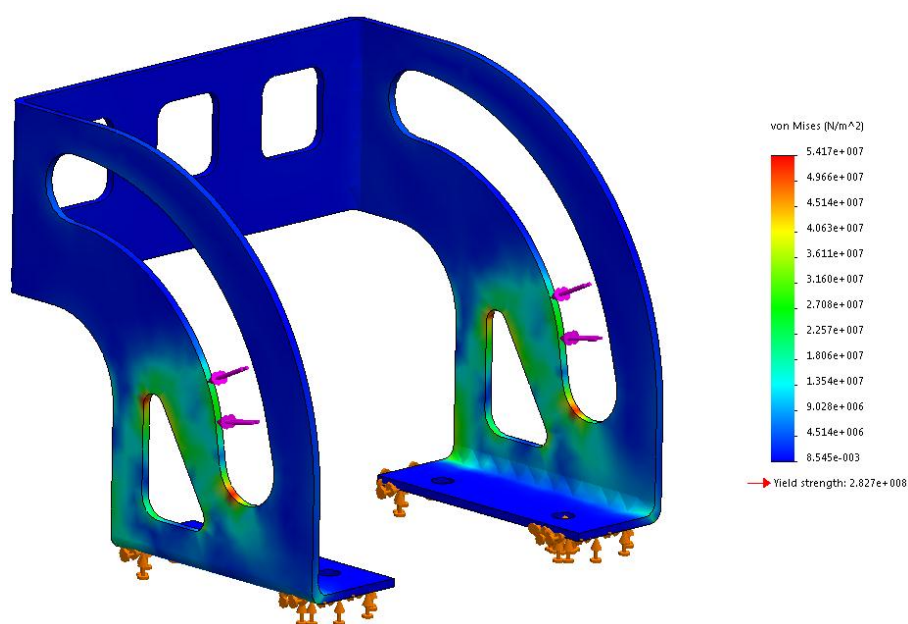
F61 Exemplo medido
sem fator de deformação

F62 Resultado da Deformação



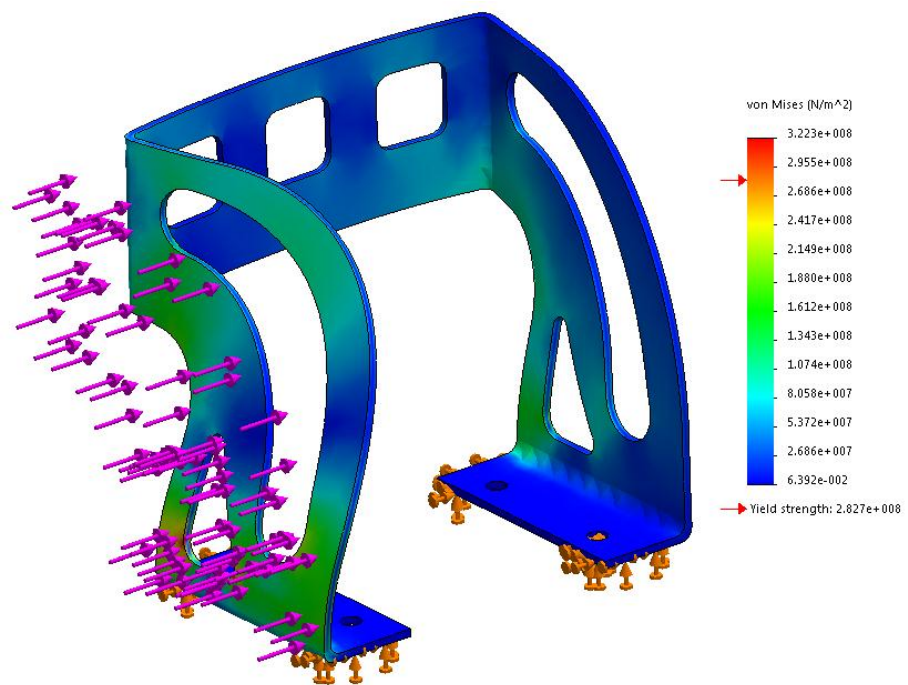
Exemplo 2 – Componente isolado

Efetou-se uma análise de verificação colocando as forças de compatibilidade interna (contacto na guia) com o assento próximo da posição horizontal, o que significa que as forças de contacto mais severas com uma força de 800N correspondente a uma carga vertical de 400N para um ângulo de 30°. Este resultou numa peça adequadamente rígida sem deslocamentos perceptíveis como se verifica abaixo.

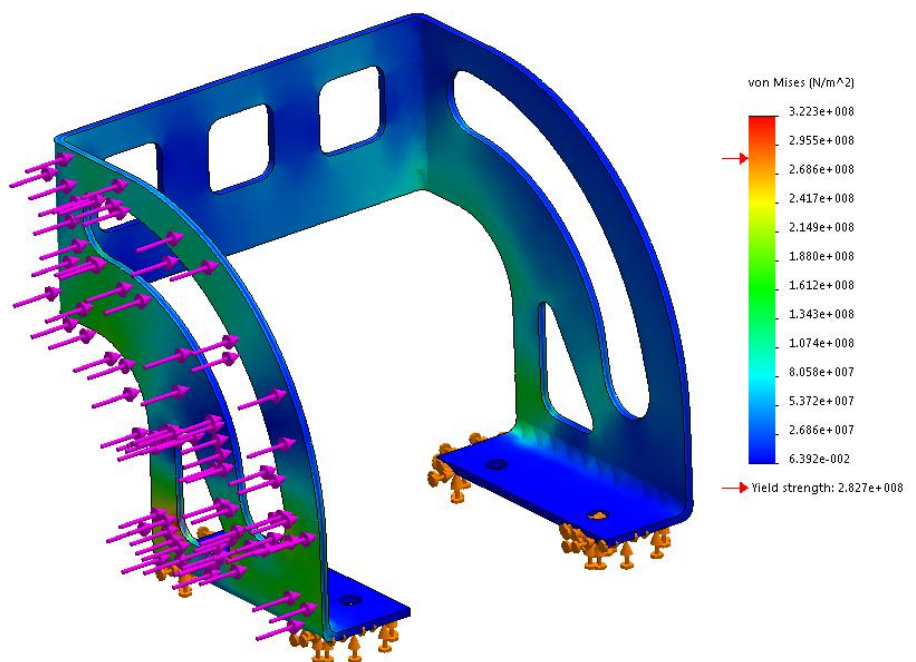


F63 Resultado do teste ao componente isolado

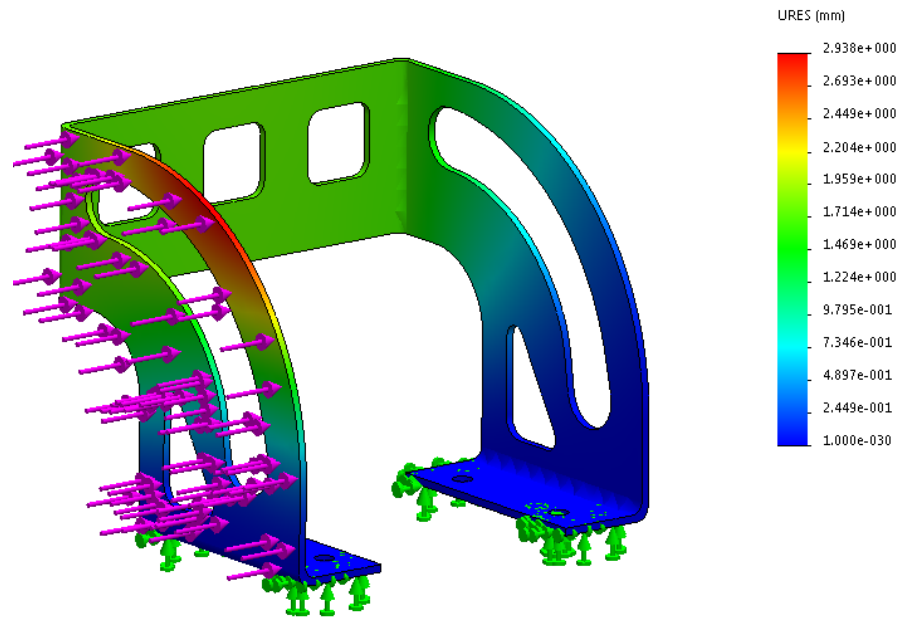
Para este mesmo componente foi efetuado um novo estudo de esforços aplicando uma carga transversal de 800N.



F64 Resultado do teste de distorção com fator de deformação



F65 Resultado do teste de distorção sem fator de deformação



F66 Resultado da deformação do teste de distorção

Visualização da distorção da guia circular para elevação posterior por efeito de carga transversal severa: o deslocamento é agora perceptível chegando a 2.93mm, contudo não é realista, acontecendo apenas quando ocorrem movimentos bruscos, como por exemplo, em caso de acidente. Em marcha normal é impossível ter este carregamento.

Frequência própria:

Verificação do modo de vibração lateral do assento

Determinou-se a rigidez lateral do assento: K (rigidez)
=F/deslocamento máx. (unidades métricas)

$$K=F/\text{des. Max.}$$

$$K=800/0.00293\text{m}$$

$$K=273037,5 \text{ N/m}$$

Exemplo para criança de 40kg

$$\omega=(K/m)^{1/2}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{M}} = \sqrt{\frac{27303,5}{40}} = 82,62 \frac{\text{rad}}{\text{s}};$$

K – Rigidez F-Força Des. – Deslocamento
Máx. – Máximo(a) m – metros N/m – Newton/ metro

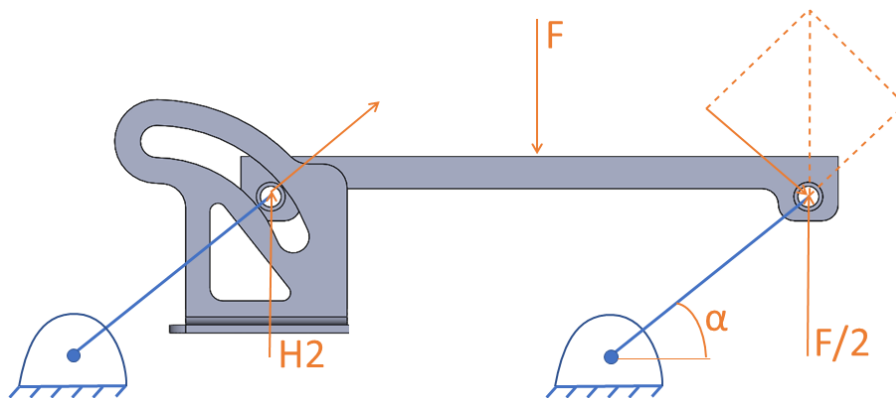
Frequência temporal $f = \omega/2\pi = 82.62/6.28 = 13 \text{ Hz}$

Se o autocarro se deslocar a 40km/h (=11.1 m/s) significaria que a rua teria um comprimento de onda de $11/13 = 0.84$ metros. Ou seja, tendo a rua lombas de 0.84 metros em 0.84 seria incomodativo para uma criança de 40kg.

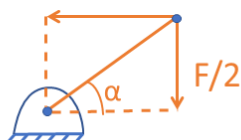
f – Frequência temporal Hz=Hertz
rad/s=radianos/ segundos km/h = Quilómetros/ hora

2.6.2. Estudo dos pontos de elevação

Estudo da limitação do movimento da guia circular, evitando o bloqueio do movimento por atrito que corresponde a uma força perpendicular em que se espera uma força tangencial. As bielas frontais funcionam sob esforço de compressão, obrigando a dimensionar estas peças contra a encurvadura (buckling). Estas, provavelmente, são bastante rígidas devido ao facto de serem curtas.



$$H = (F/2) / \cos \alpha$$



F67 Estudo de forças dos pontos de elevação

As forças geradas na estrutura ajustável em altura devem estar em equilíbrio:

- a) Projeção das forças na horizontal = 0

O somatório das forças horizontais=0

b) Projecção das forças na vertical = Peso do Passageiro/Criança

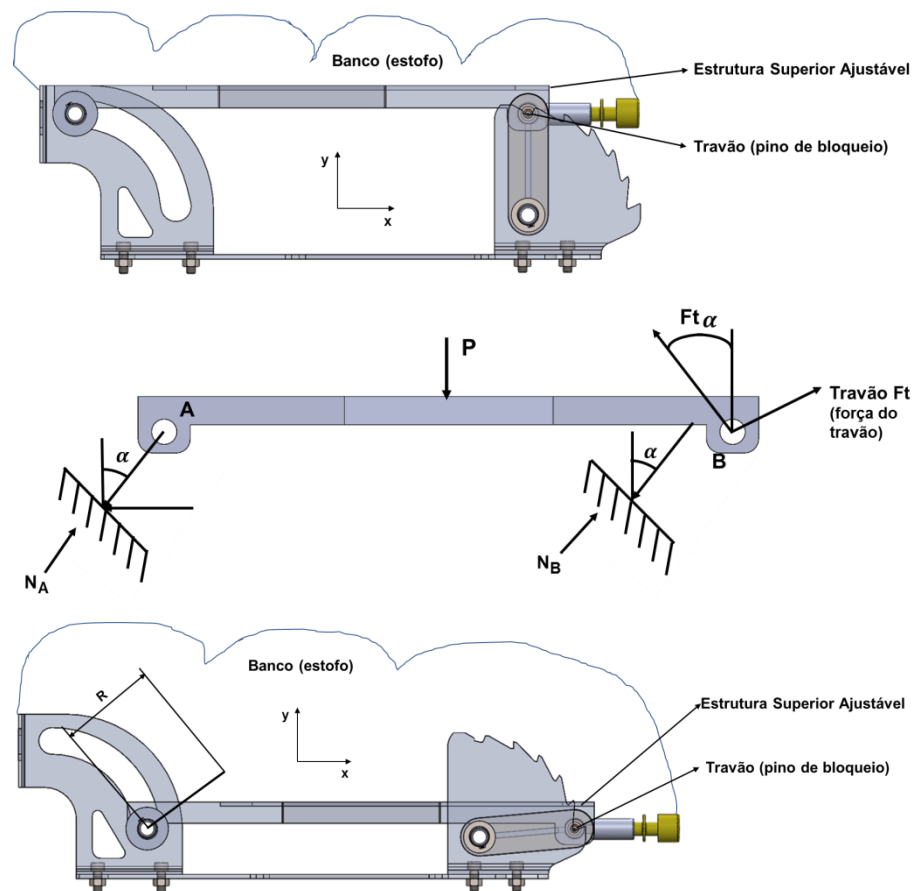
O somatório das forças verticais=Peso do Passageiro/Criança
As forças geradas na estrutura ajustável em altura devem estar em equilíbrio:

a) Projecção das forças na horizontal = 0

O somatório das forças horizontais=0

b) Projecção das forças na vertical = Peso do Passageiro/Criança

O somatório das forças verticais=Peso do Passageiro/Criança



F68 Exemplificação do estudo

A figura representa o mecanismo cinemático de regulação em altura do assento. A guia circular traseira e a biela dianteira permitem ao sistema um movimento de translação circular que pode ser travada/bloqueada nas posições marcadas na cremalheira circular pelo pino de bloqueio. No modelo simplificado, as equações de equilíbrio do sistema prescrevem-se de duas direções X e Y: assim se

o ângulo de contacto do pino traseiro e da biela dianteira for o mesmo, X, vamos ter:

a) As forças seg. x: $(N_A + N_B) \sin \alpha - Ft \cos \alpha = 0$

b) As forças seg. y: $(N_A + N_B) \cos \alpha + Ft \sin \alpha = P$

Ft – Força do travão P- peso das crianças e assento

É importante lembrar que α é o ângulo de inclinação entre o pino na guia circular traseira e a biela dianteira, sendo o ângulo α igual na guia traseira e biela dianteira.

A força Ft é a que o pino de bloqueio exerce no sector cremalheira circular. Analisando o eixo Z ocorrem situações extremas:

De acordo com as equações anteriores:

- Assento na posição mais elevada: $\alpha = 0$

a) $(N_A + N_B) \sin 0^\circ - Ft \times 1 = 0$

onde $Ft = 0$, o pino de bloqueio não exerce força.

- Assento na posição média:

b) $(N_A + N_B) \cos 0^\circ + Ft \times 0 = P$

logo $N_A + N_B = P$, pode-se aproximar que $N_A = N_B = P/2$.

- Assento na posição mais baixa: Posição para adulto $\alpha \approx \pi/2$

c) $(N_A + N_B) \times 1 - Ft \times 0 = 0$

$(N_A + N_B) \times 0 + Ft \times 1 = P$

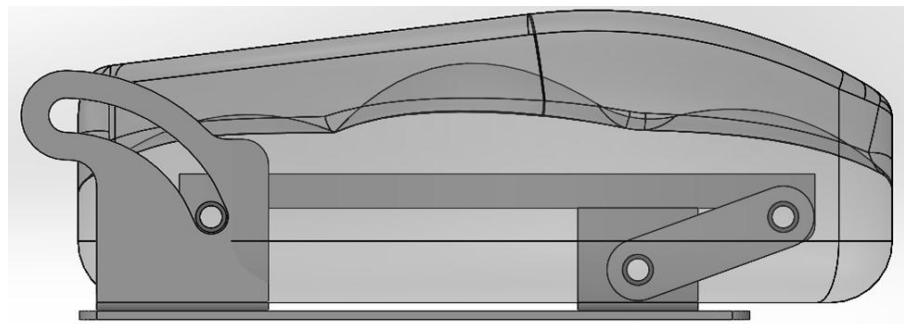
Verifica-se, na primeira equação, uma impossibilidade numérica, pois Ft aparece como um número muito grande (virtualmente infinito). Tal significa que N_A e N_B também sejam valores elevados. Fisicamente, esta posição geométrica poderia danificar o banco.

Em suma, o assento pode ter ajuste em altura para ângulos α entre 0° e 45° , não sendo conveniente o uso de ângulos maiores. Quando o assento se encontra na posição mais elevada, os pinos de bloqueio estão sob pressão nos dentes das cremalheiras circulares e

exercem pouca força (quase zero). Na posição mais baixa, o assento fica seguro pelo mesmo princípio. Contrariamente à posição mais elevada, o assento, as bielas e as guias circulares recebem forças elevadas, podendo, conseqüentemente, danificarem-se. Para baixar por completo o assento, este não deve ser travado apenas pelos pinos de bloqueio, devendo ter um apoio extra para suportar esforços. Assim, ao testar a cinemática de regulação em altura, é possível antecipar um problema colocando dois batentes, um em cada extremidade da zona frontal para absorver impacto e auxiliar no suporte dos pinos de bloqueio.

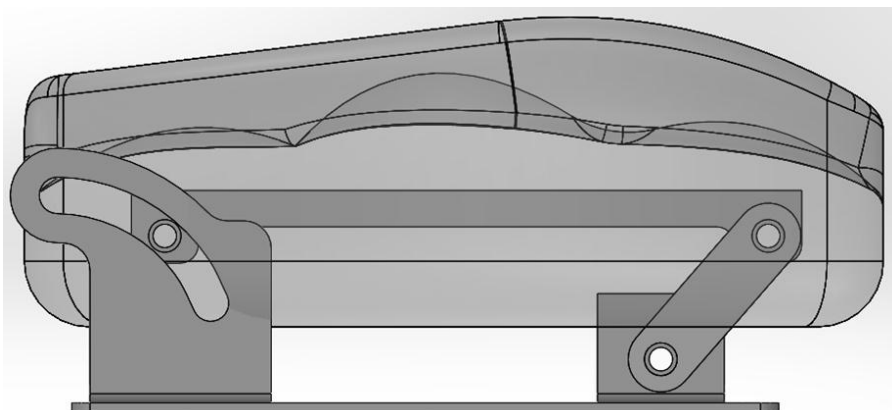
2.6.3 Síntese incremental da trajetória de ajuste em altura

Quando o assento se encontra na posição mais baixa, normal para adulto, a guia circular traseira é encaminhada pela biela dianteira. No início da deslocação da guia circular, o ponto morto inferior (PMI) deve ter um ângulo de partida agudo.



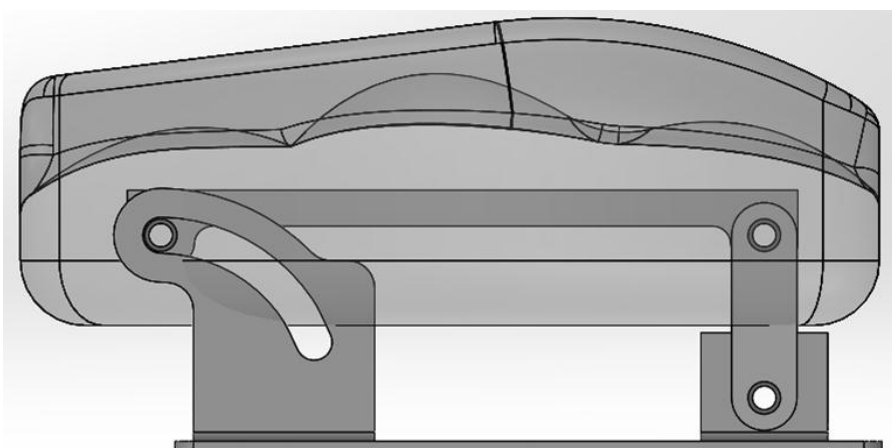
F69 Síntese da trajetória I

Assento nas posições de ajuste e adaptação à estatura da criança. No ponto intermédio o esforço é um valor médio entre o ponto morto inferior e o ponto morto superior (PMS).



F70 Síntese da trajetória II

Quando o assento está na posição mais elevada (crianças), a guia circular traseira movimenta-se sem dificuldade próximo do ponto morto superior, uma vez que não há qualquer constrangimento normal à trajetória da guia circular traseira.



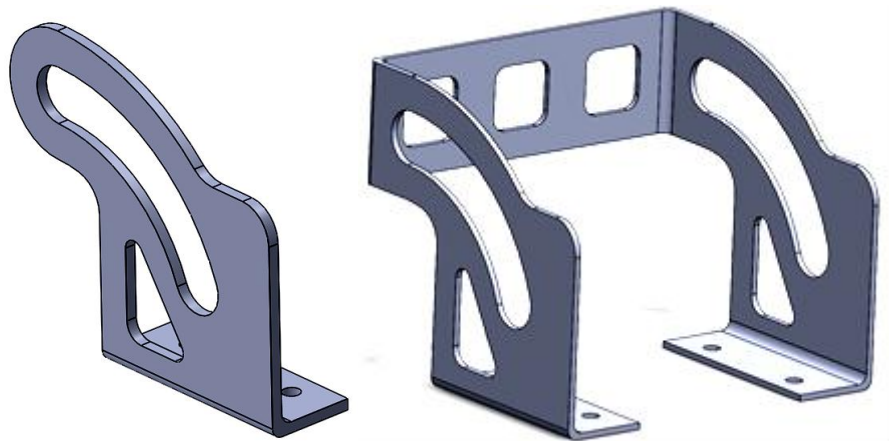
F71 Síntese da trajetória III

Este mecanismo foi desenvolvido na ótica da cinemática essencial, permitindo de modo simples e eficaz obter os objetivos pretendidos (baixar e subir o assento sem dificuldade).

2.7. Alterações na estrutura e componentes

Foram feitas alterações no sentido de melhorar o produto em relação ao peso e tornar o mecanismo mais simples.

Alteração do sistema de bloqueio da guia circular para elevação posterior

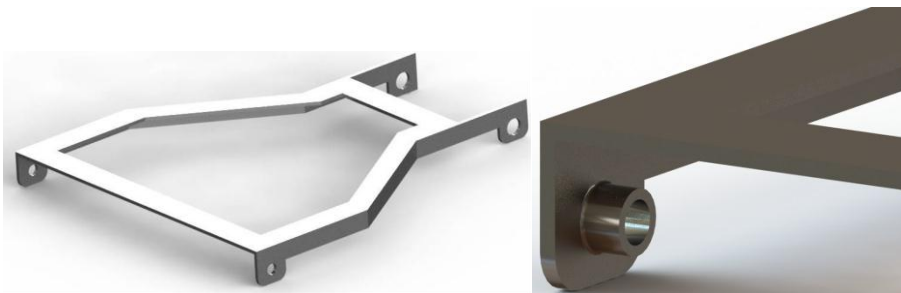


F72 Alteração da guia circular

A guia circular permite maior suavidade de deslizamento e suporte lateral para forças transversais que ocorrem quando a criança está sujeita a acelerações resultantes de curvas ou solavancos laterais. A reformulação deste componente representa maior estabilidade do banco em esforços generalizados.

Alteração da estrutura de adaptação de altura

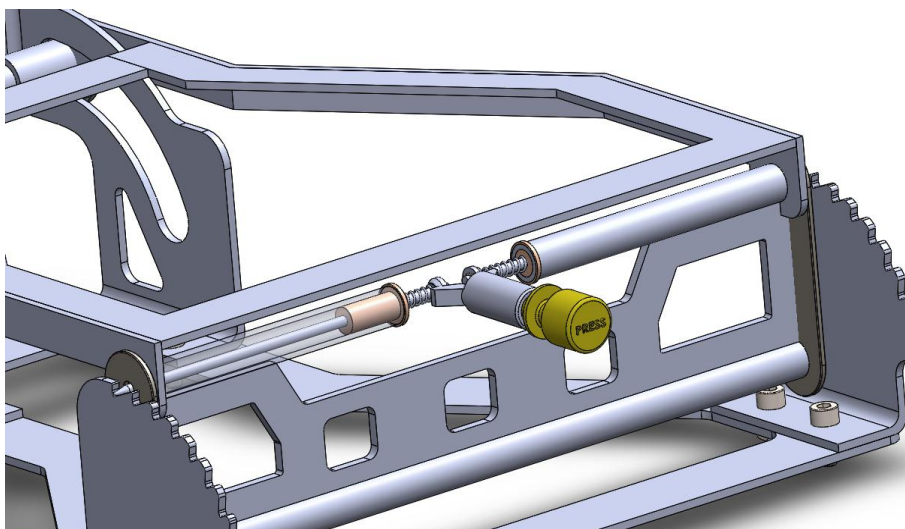
A estrutura de adaptação em altura desenvolvida para sustentar todos os corpos nela inseridos, prevê-se a necessidade de adicionar casquilhos do mesmo material, um em cada lado da estrutura com pingos de solda para auxiliar o suporte do pino de bloqueio quando é retraído para desbloquear o sistema, acrescentando também anilha e freio elástico.



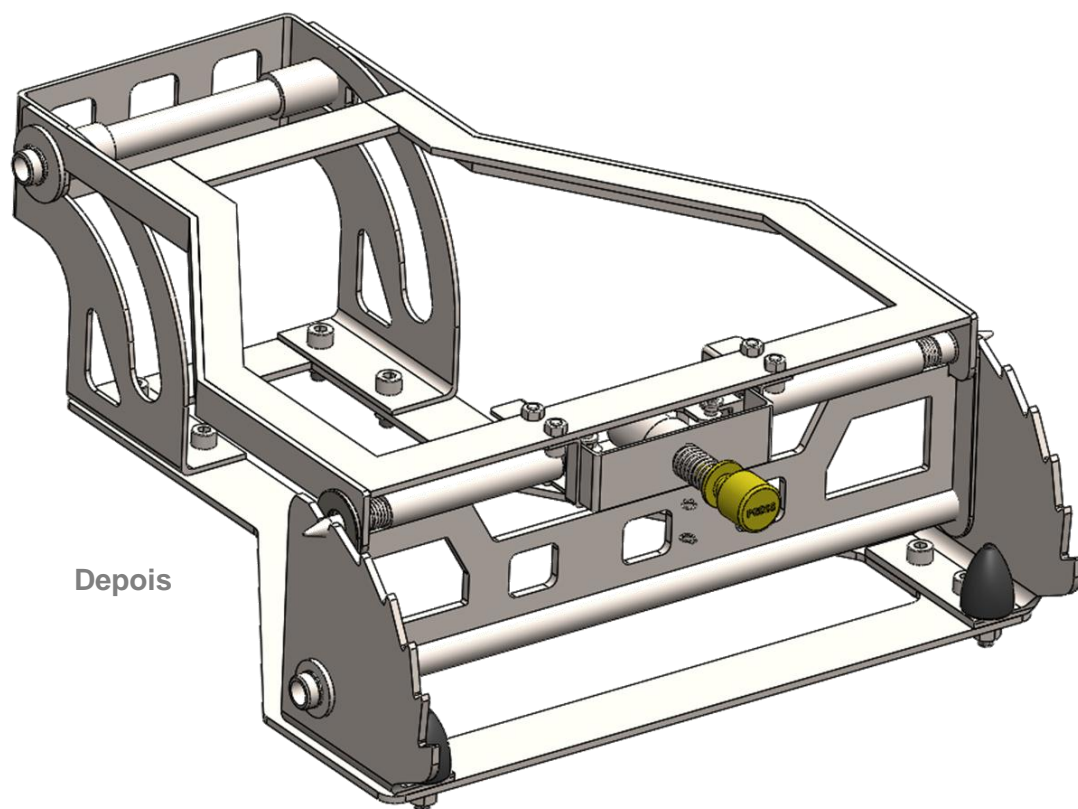
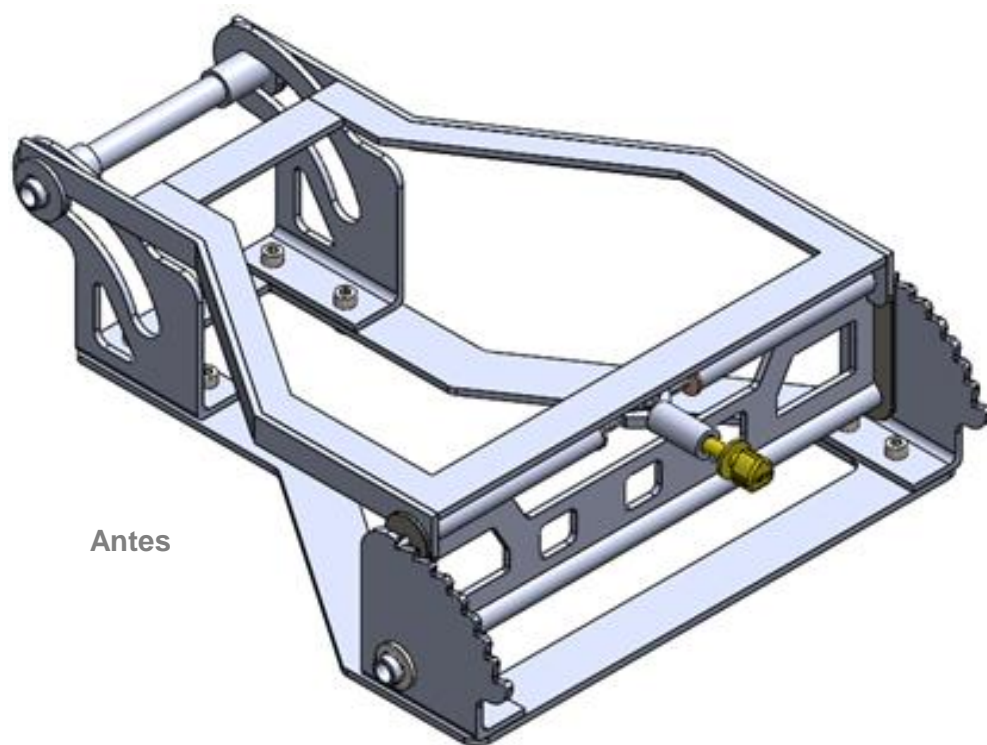
F73 Alteração da estrutura

Alteração do sistema de bloqueio

O sistema antigo foi mudado por causa do atrito. Faria prever uma maior força de atrito enquanto neste sistema, a força de comando será mínima. O pino de bloqueio está “sempre” (a posição normal é de bloqueio) estabilizado pela força normal da mola e o freio elástico ao centro que o mantém nessa posição. O movimento de destravar é possível assim, forçando o destravamento através dos dois balanceiros ao serem pressionados pelo botão, os pinos de bloqueio destravam-se permitindo a rotação do mecanismo em altura, para regulação do assento. A força necessária para pressionar o botão de bloqueio é idêntica à força exercida para retirar o cinto de segurança. Ou seja, crianças mais pequenas (<7 anos) não terão força para esta ação.



F74 Pormenor da alteração



F75 Vistas
Isométricas: Alterações

2.8. Materiais e Processos

A seleção de materiais e processos são fases importantes no desenvolvimento da solução e que se deve ter em consideração porque podem condicionar a forma e o desempenho do produto.

Estrutura e Mecanismo de elevação

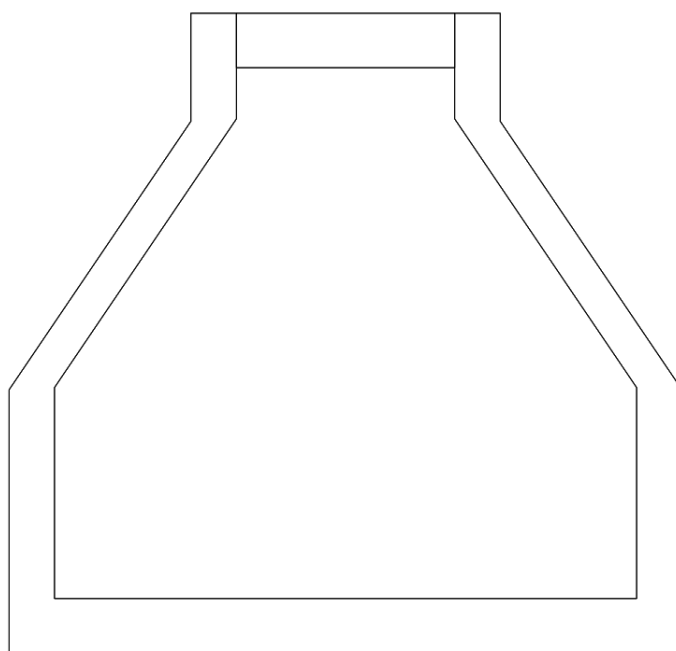
Para o mecanismo foi selecionado aço ao carbono designado pela norma alemã (DIN ST 52) | norma europeia (EN 10025), para a maioria dos componentes, pois é um material estrutural macio, muito utilizado na construção soldada, é um material que pode ser aplicado em todo o tipo de estruturas, como por exemplo, componentes para pontes, gruas, plataformas, torres eólicas e equipamentos mineiros. Este material é fornecido essencialmente em formatos redondos e em chapa. Os componentes que estão sujeitos a maiores forças e desgaste são de aço de construção CK 45, designado pela norma alemã (DIN17200)| norma europeia (EN 10083) e temperados a óleo. O aço CK 45 é um aço com 0,45% de carbono. Este aço tem maior estabilidade dimensional em serviço ou em operações de maquinação, com propriedades mecânicas ótimas e maior integridade microestrutural. É relativamente económico, embora exija em alguns casos tratamentos térmicos que são consumidores de muita energia para se efetuar têmperas e revenidos.

Estrutura de adaptação de altura

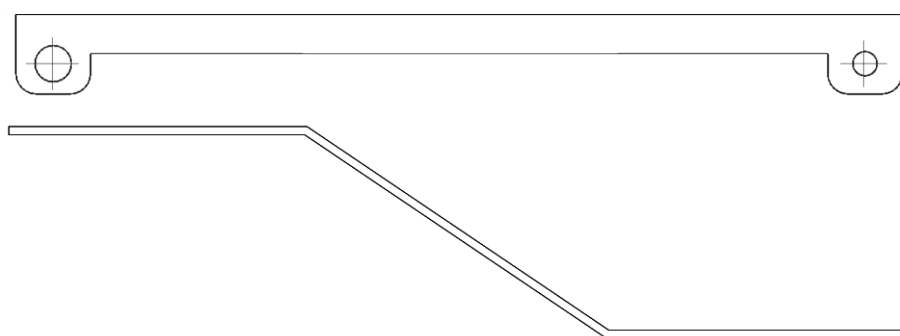
Material: Chapa de aço ao carbono (ST 52)

Processos: fornecido sob forma de chapa, é estampado (estampagem/prensagem), as abas laterais são estampadas e são-lhe soldados casquilhos, um em cada. Por fim, as laterais são soldadas (soldadura) ao corpo principal.

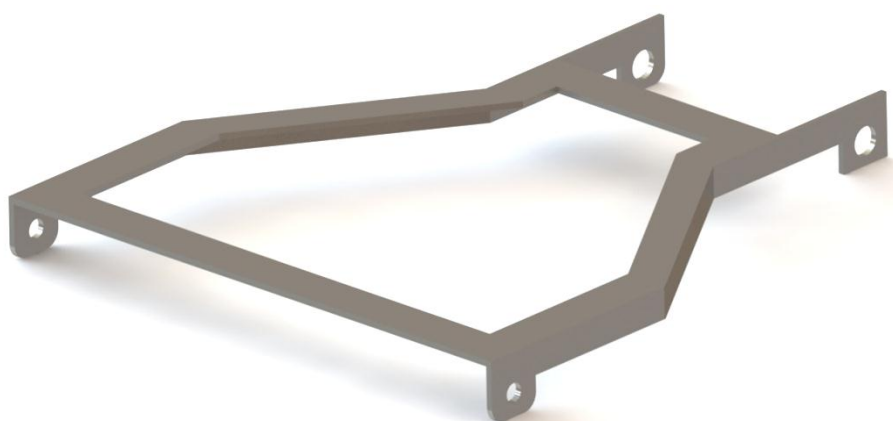
F76 Chapa
estampada e soldada

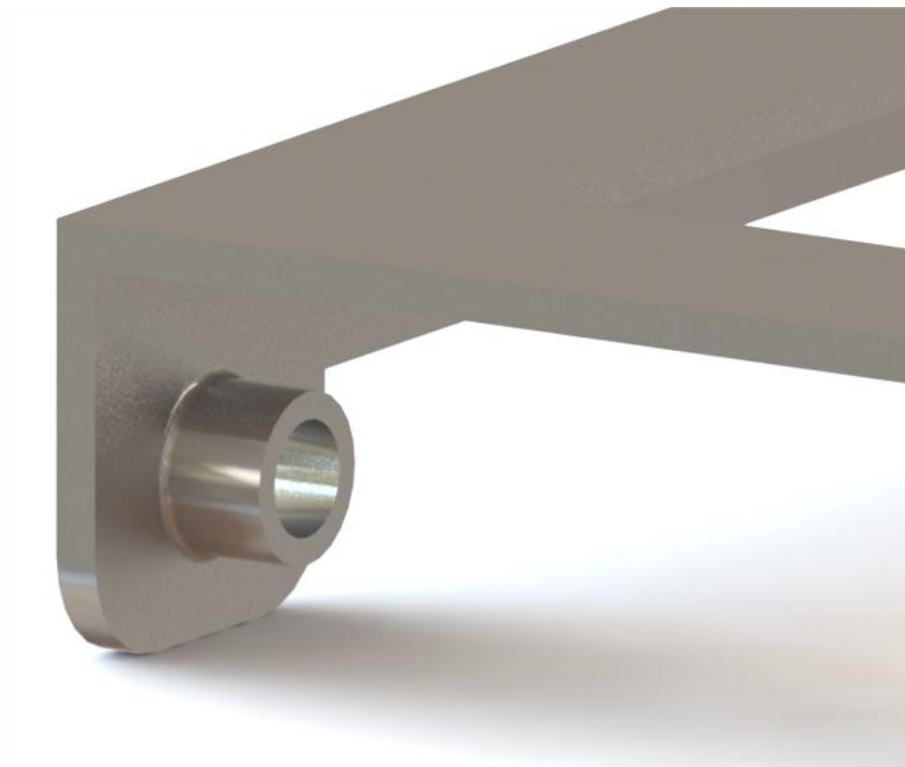


F77 Laterais
estampadas



F78 Laterais
soldadas à chapa plana





F79 Casquilhos soldados à estrutura



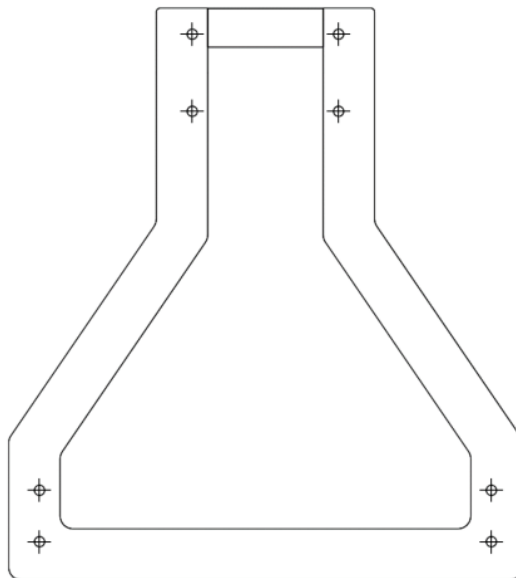
F80 Resultado final

Estrutura inferior

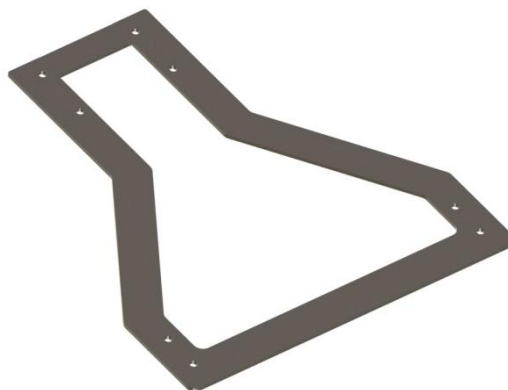
Material: Chapa de aço ao carbono (ST 52)

Processos: fornecido sob forma de chapa, é estampado os contornos, é soldada uma barra e por fim é feita a furação para a fixação por parafusos.

F81 Chapa
planificada e final



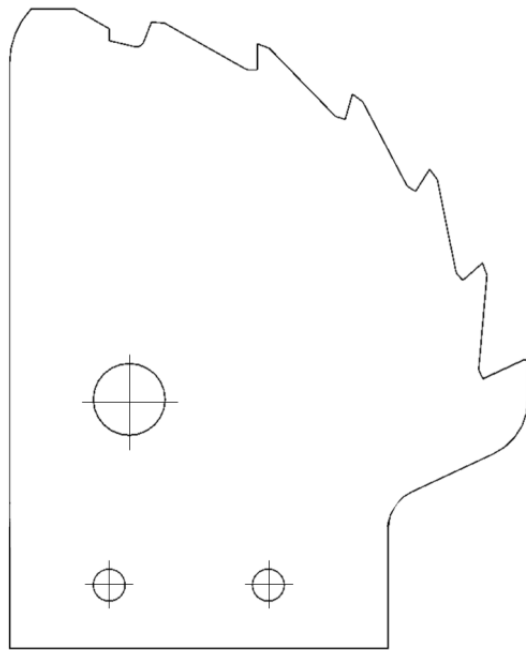
F82 Chapa final



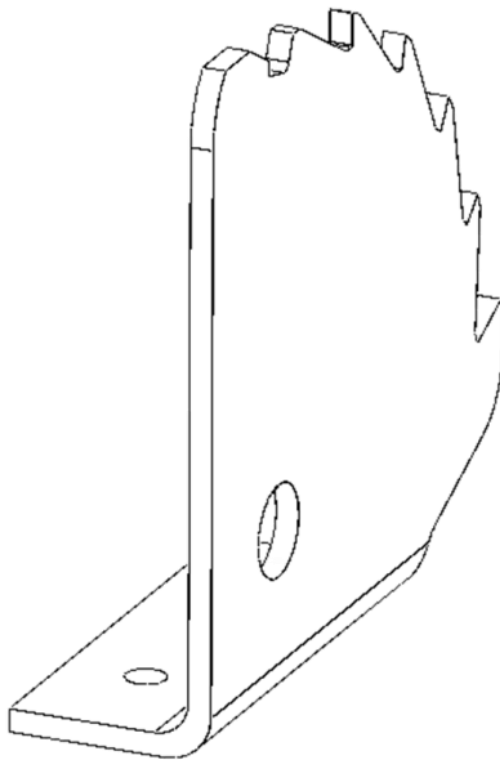
Cremalheira circular

Material: Chapa de aço ao carbono (ST 52)

Processos: fornecido sob forma de chapa, são feitas as furações e cortes a laser. Por fim, são quinadas as duas cremalheiras simétricas



F83 Chapa planificada



F84 Chapa quinada

F85 Cremalheira circular

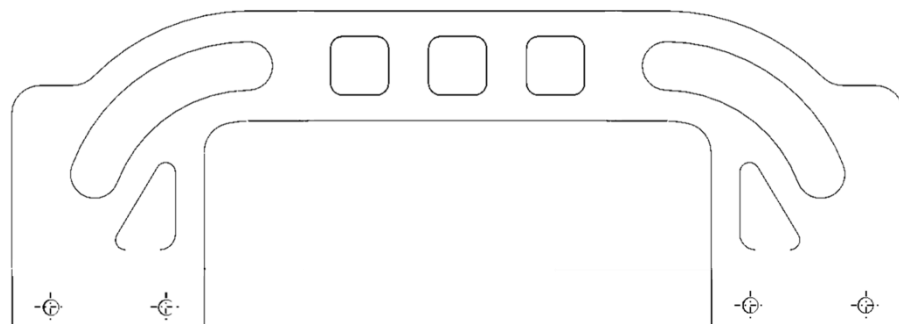


Guia Circular para elevação posterior

Material: Chapa de aço ao carbono (ST 52)

Processos: fornecido sob forma de chapa, são feitas as furações e cortes a laser em todo o contorno, foi escolhido este tipo de corte foi escolhido porque é mais rápido e menos poluente que o jato de água.

F86 Planificação da guia

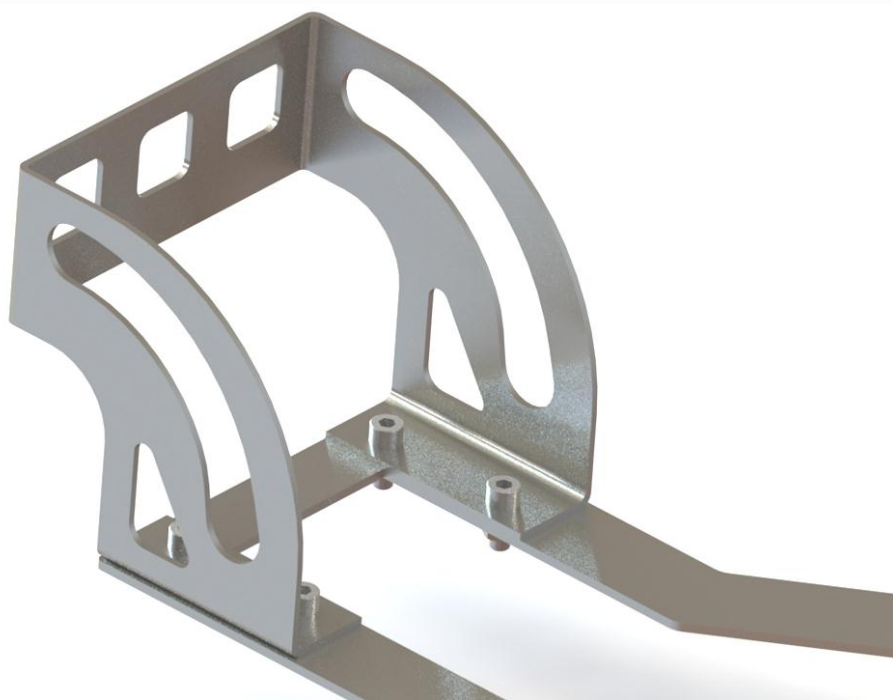


Sob Forma Planificada: é preparada a chapa para quinagem. É uma quinagem complexa que necessita de punções específicos e mais complexos.



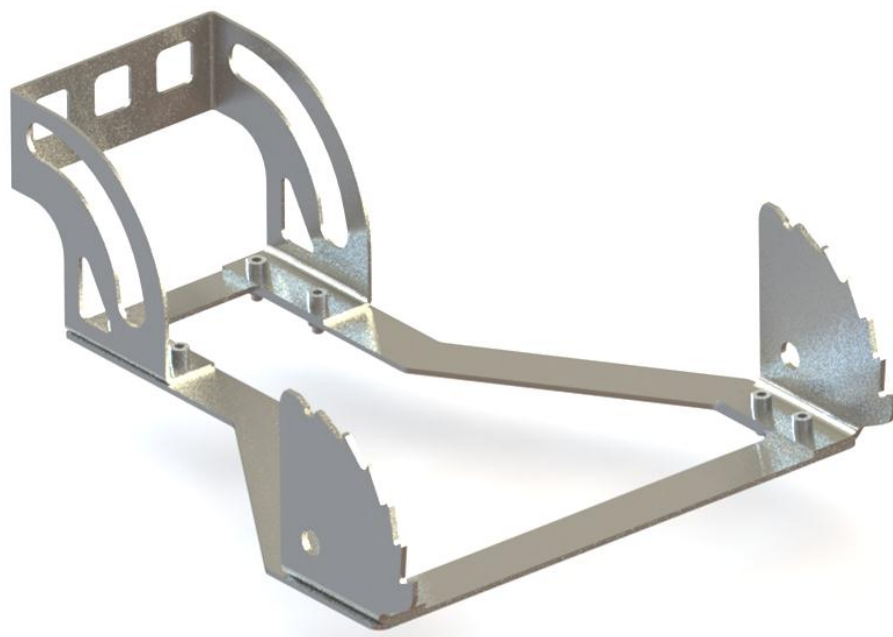
F87 Guia circular final

Por fim, este componente poderia ser soldado por pontos para se fixar à estrutura inferior, mas optou-se por fixar com parafuso e porca.



F88 Montagem da guia na estrutura inferior

F89 Montagem das cremalheiras



Veios de régua de basculamento

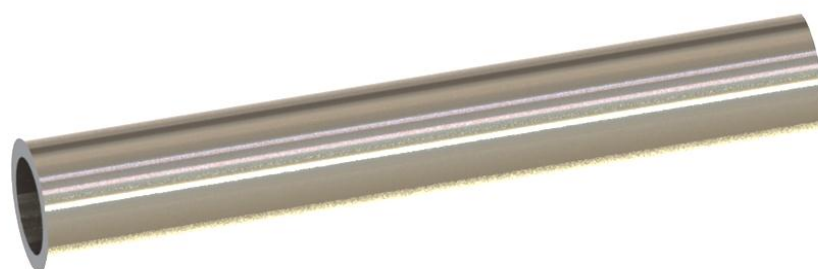
Material: Tubo *standard* Ø20x2,35 norma EN10255

Processos: fornecido sob forma de tubo, é cortado a serra de corte endurecida e torneado com buril fino para ranhura do freio elástico.

F90 Veio basculante zona frontal inferior



F91 Veio basculante zona frontal superior



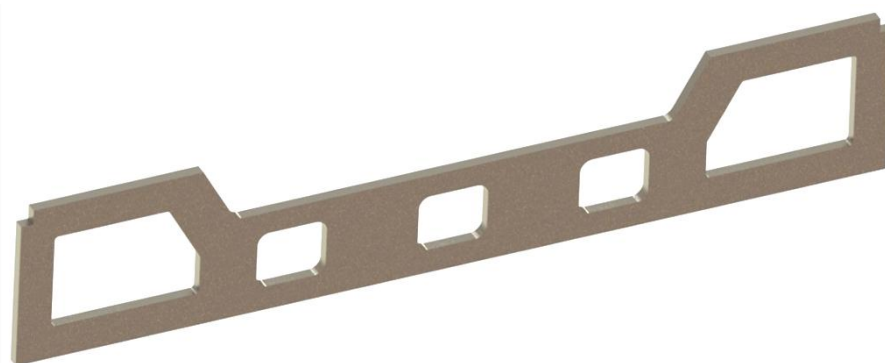


F92 Veio basculante
zona posterior

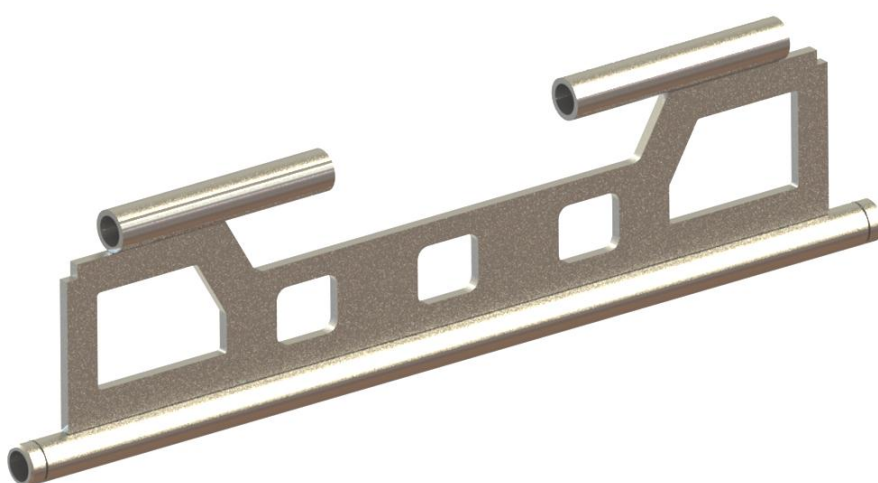
Barra de união de tubos guias

Material: Chapa de aço ao carbono (ST 52)

Processos: fornecido sob forma de chapa, o contorno exterior é cortado por guilhotina, exceto em contornos complexos. O interior pode ser por corte a laser ou por arrombamento.



F93 Barra de união

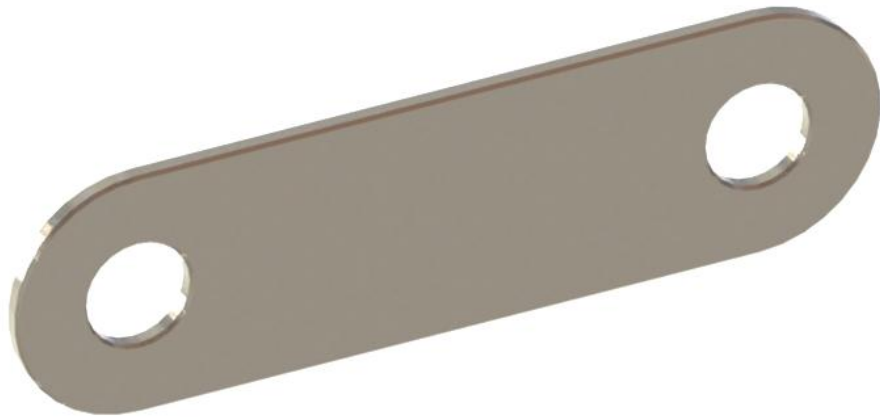


F94 Montagem da
barra com as guias

Biela basculante

Material: aço de construção, norma DIN CK 45 e temperado a óleo.

Processos: fornecido sob forma de chapa, é cortado a laser e as furações com broca numa furadora de coluna convencional. São necessárias duas unidades deste componente.

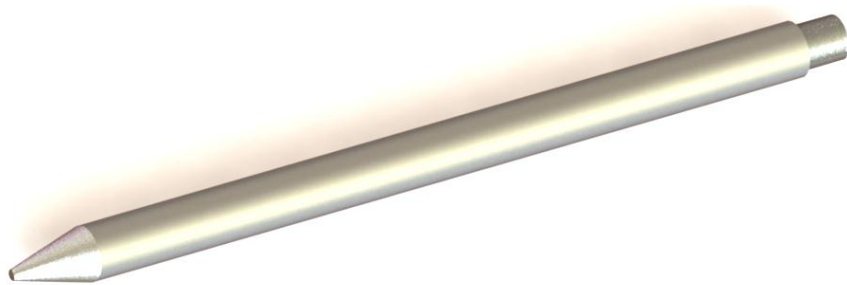


F95 Biela basculante

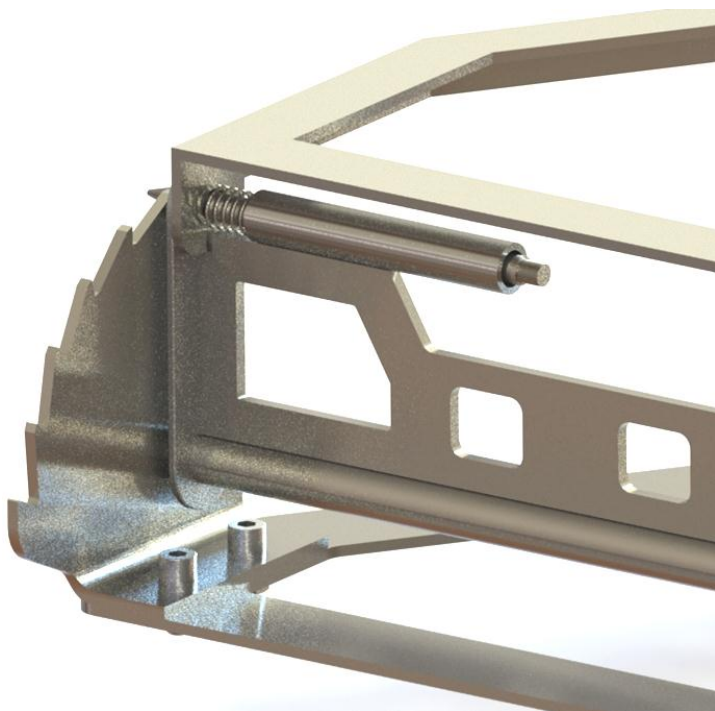
Pino de bloqueio angular

Material: aço de construção, norma DIN CK 45 e temperado a óleo.

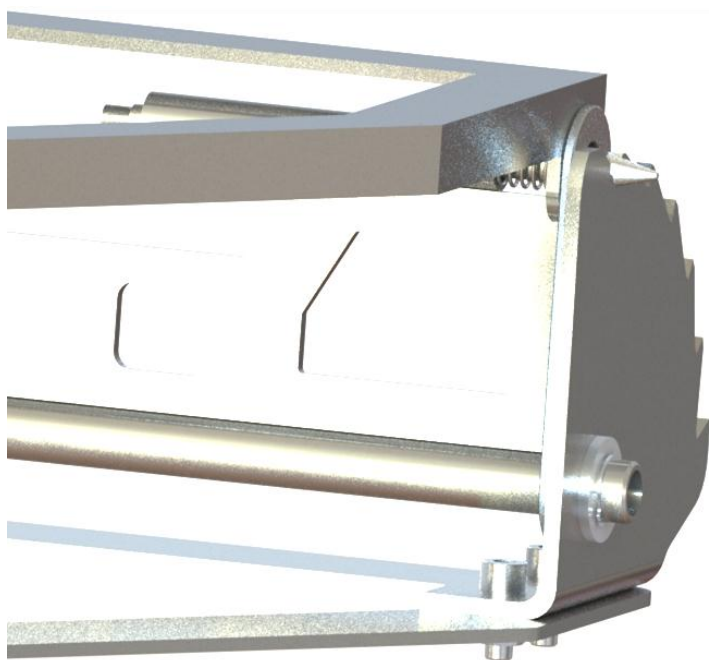
Processos: fornecido sob forma de veio, é feito por torneamento cónico convencional/ CNC e a rosca é feita com auxílio de uma ferramenta denominada de caçonete. São necessárias duas unidades deste componente.



F96 Pino de bloqueio



F97 Montagem do pino na restante estrutura



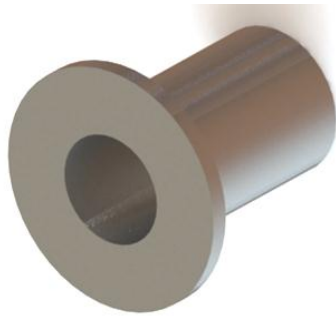
F98 Pormenor da montagem do pino na restante estrutura

Corrediça

Material: aço de construção, (norma DIN) CK 45

Processos: fornecido sob forma de tubo mecânico, é feito por torneamento convencional ou CNC. São necessárias duas unidades deste componente.

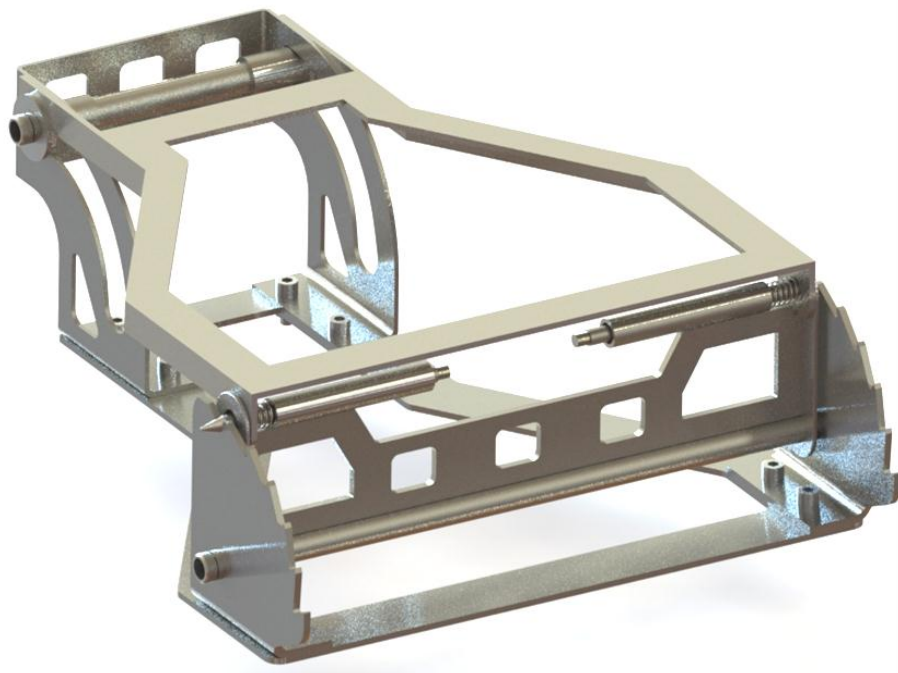
F99 Corrediça



F100 Montagem das corrediças no veio



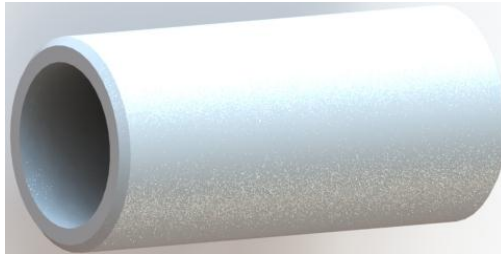
F101 Montagem das corrediças e veio na estrutura



Casquilho guia axial

Material: Nylon

Processos: fornecido sob varão ou tubo, é feito por torneamento convencional/ CNC. São necessárias duas unidades deste componente.

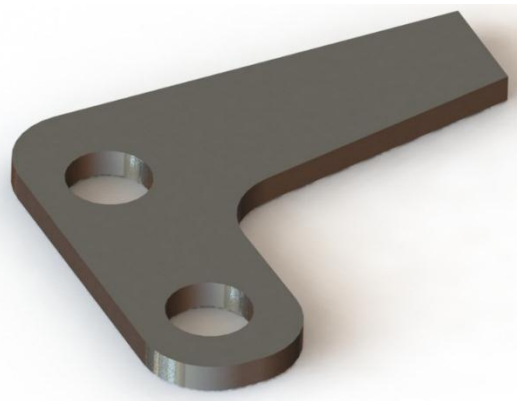


F102 Casquilho de Nylon

Balanceiro

Material: aço de construção, (norma DIN) CK 45

Processos: Corte de chapa (guilhotina), corte a laser e fresagem e furação.



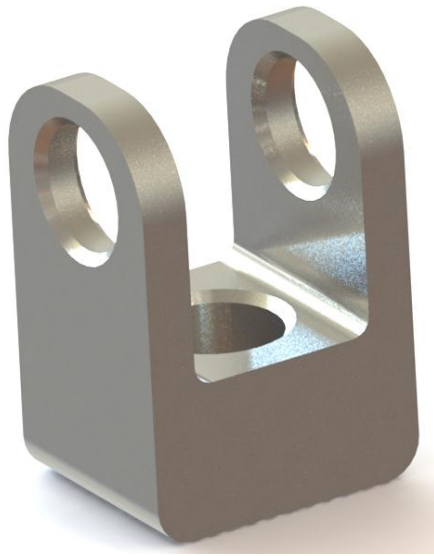
F103 Balanceiro

Articulador de rotação

Material: aço de construção, (norma DIN) CK 45

Processos: Maquinação CNC -fresagem e furação. São necessárias duas unidades deste componente.

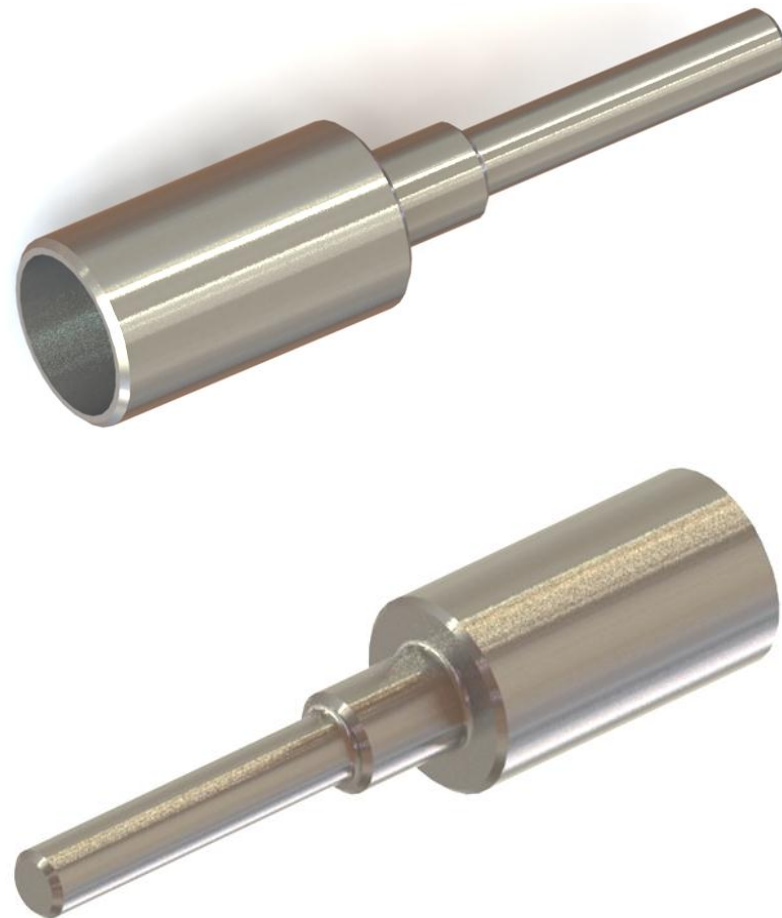
F104 Articulador de
rotação



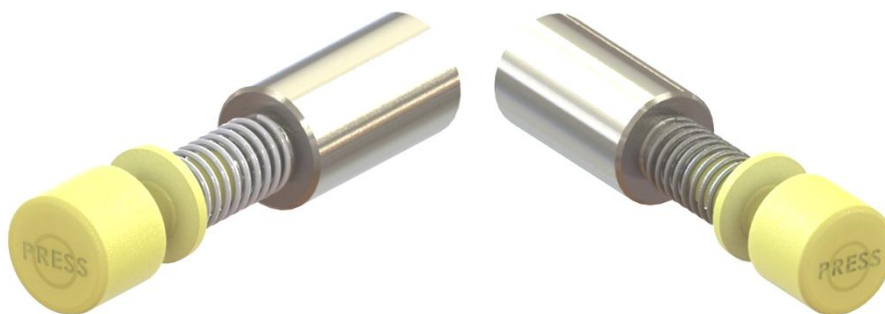
Extensão do Botão “PRESS”

Material: aço de construção, (norma DIN) CK 45

Processos: fornecido em veio, é feito por torneamento convencional/
CNC.



F105 Extensão do
Botão



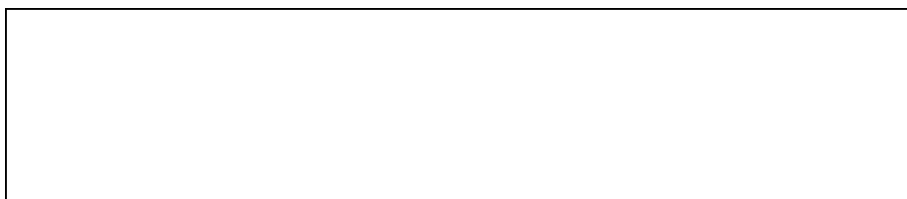
F106 Montagem da extensão com o botão

Estrutura de chapa quinada

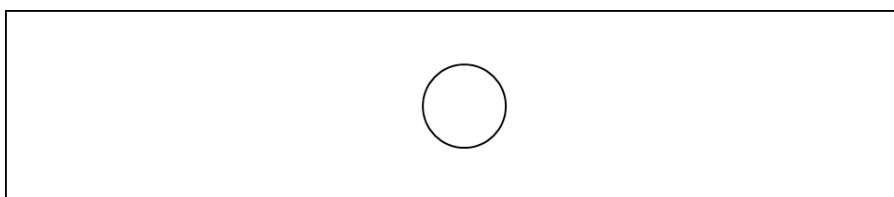
Material: Chapa de aço ao carbono (ST 52)

Processos: fornecido sob forma de chapa, é feita a furação e quinagem.

É soldado um casquilho no centro para ajudar a suportar o componente “Extensão do Botão *PRESS*”



F107 Estrutura em chapa

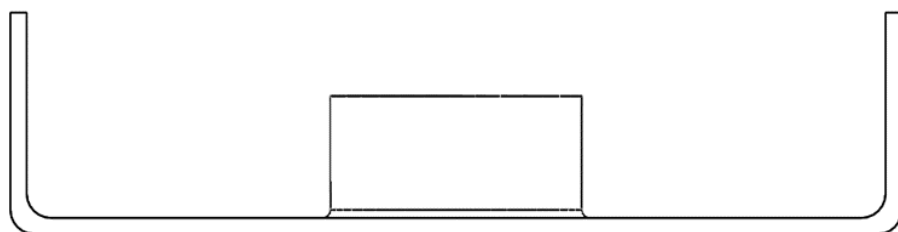


F108 Estrutura com corte central

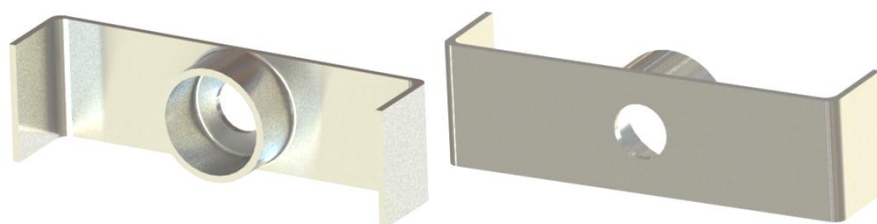


F109 Estrutura quinada

F110 Estrutura com casquilho soldada



F111 Estrutura quinada final



Estrutura de Chapa de Extensão

Material: Chapa de aço ao carbono (ST 52)

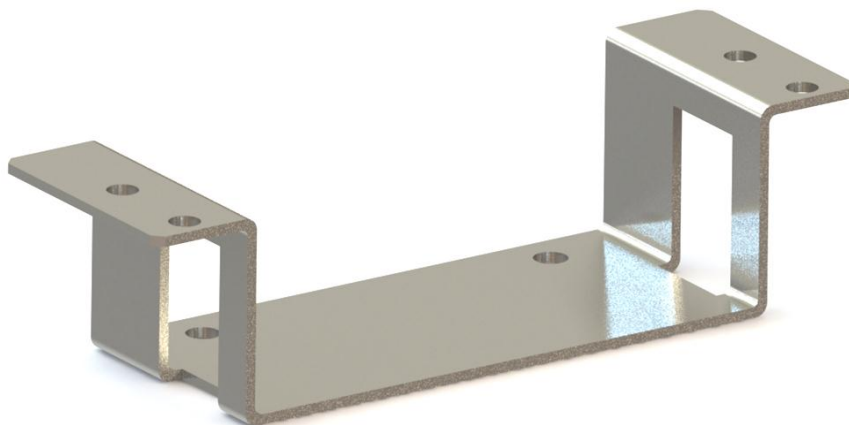
Processos: fornecido sob forma de chapa, são feitas as furações e cortes a laser. A esta chapa é soldada a “Estrutura de chapa quinada”

F112 Chapa de Extensão

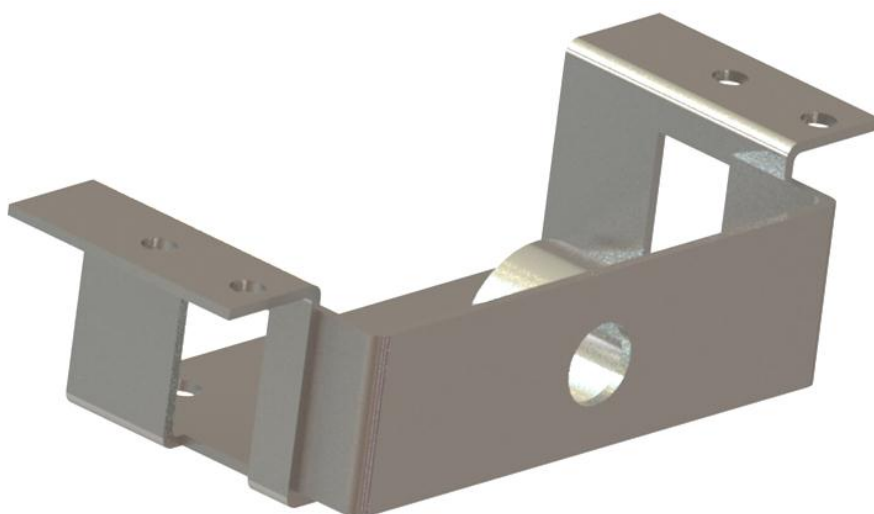


F113 Chapa de Extensão quinada

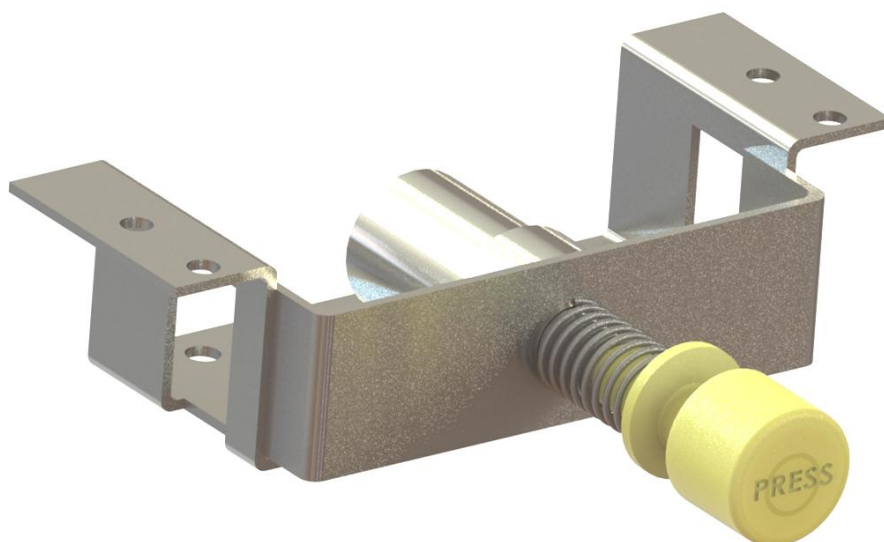




F114 Chapa de Extensão final



F115 Soldadura da chapa quinada com a chapa de extensão



F116 Montagem das chapas com o botão e a sua extensão

Componentes *Standard*

Número	Descrição do Componente	Quantidade	Dimensões	Material
13	Mola de compressão	01	*	DIN 2098
14	Molas de compressão	02	*	DIN 2098
17	Porca CHC – Cabeça Cilíndrica	04	M6x5	DIN 934
17A	Porca CHC – Cabeça Cilíndrica	10	M8x6,5	DIN 934
19	Anilha	04	M6	DIN 125A
19A	Anilha	02	M16	DIN 125A
20	Freios elásticos	08	6x0,7	DIN 471
20A	Freios elásticos	04	18x1,2	DIN 471
26	Cavilhas	04	Ø6x30	DIN 6325
31	Batente	02	K0574.03003655	KIPP
32	Parafuso CHC – Cabeça Cilíndrica	04	M6x12	DIN 912
32A	Parafuso CHC – Cabeça Cilíndrica	08	M8x20	DIN 912

T9 Componentes *Standard*

* Segundo Joseph e Charles (1993), há um parâmetro em que é possível calcular a constante da mola de extensão (mola de tração) ou à compressão (mola de compressão) com a força necessária a aplicar. Como por exemplo: o diâmetro do arame, o diâmetro médio da mola, o passo e o número de espiras ($D=15\text{mm}$; $d=1,5\text{mm}$; $\text{passo}=3\text{mm}$; $N=1$).

Peças Plásticas

Botão de ajuste angular

Material: PP (Polipropileno)

Processos: Este acessório para ser funcional e resistir ao desgaste e outros reagentes pode ser feito de um material polimérico injetado. (Injeção de plástico)



F117 Botão em PP

Assento, Apoio Lombar e Apoio Cervical

Material: Espuma de Poliuretano (PU) rígida

Processos: O enchimento do assento será em espuma de poliuretano com rigidez suficiente para suportar as vezes necessárias de utilização.

Propriedades da Espuma de Poliuretano

- Alongamento
- Resistência à tração
- Resistência ao rasgo
- Resistência a compressão
- Resistência a hidrólise
- Resistência a óleo
- Resiliência
- Geração de calor
- Indústria de alimentos
- Flexibilidade de formulação

- Baixo custo
- Baixa dureza

Assento, Apoio Lombar e Apoio Cervical

Material: Tecido/Forro – Poliamida com elastano

Tecido elástico

Processos: Cozedura dos tecidos

Para o tecido optou-se por utilizar poliamida com elastano para forrar a espuma. Na zona de ligação entre o assento e o apoio lombar será utilizado um tecido extensível/elástico para que, quando colocado o assento na posição mais alta, este ceda ao esforço e, quando colocado nas posições mais baixas, retoma à posição inicial.

Propriedades do Tecido de Poliamida com Elastano

- Poliamida
- Personalizável
- Reciclável
- Biocompatível
- 3,05 A 3,36 €/KG

Nylon 6 (designação comercial) tem tensão de rotura $\sigma_U = 80\text{MPa}$, é sensível à humidade, absorve água e amolece, perde resistência mecânica, em alternativa há o Nylon 66 GF20 (tem 20% de fibra de vidro, (GF=glass fiber)), tem uma tensão de rotura de 180 MPa (100% mais do que o Nylon comercial). Este Nylon, também denominado de Aramida, é usado em pneus de carros, embora possa servir para revestimentos de bancos. Apresenta elevada durabilidade, resistente à fadiga e é implementado na maioria dos filamentos. Nylon tem uma elevada resistência estrutural comparado com o Elastano que é muito elástico. Um tecido feito com os dois, por exemplo, 60% Elastano e 40% Nylon, a resistência à rotura é praticamente suportada só pelo Nylon, enquanto que o Elastano resiste a possíveis roturas por

ser muito elástico. Se a tensão máxima do Nylon for 80MPa e do Elastano for de cerca de 10MPa, então para a mesma proporção anterior será aproximadamente:

Tensão de rotura do tecido = $60\% \times 10 + 40\% \times 80 = 38\text{MPa}$

O Elastano-Nylon utiliza-se com frequência em roupa desportiva para provas radicais, como rafting e provas de orientação em matas, é um tecido com muita resistência, protegendo o utilizador.

Assento e Apoio Lombar

Material: Polipropileno (PP)

Processos: Injeção

As abas laterais do apoio lombar e a base do assento em polipropileno (PP) injetado permite ocultar componentes e pode colocar-se sem grandes restrições da forma. A injeção é um dos processos mais usados na conformação de termoplásticos. A vantagem deste processo é a obtenção de um fundido mais homogéneo.

Propriedades do Polipropileno

- Personalizável
- Reciclável
- Biocompatível
- 1,58 a 1,80 €/kg

O polipropileno tem boas propriedades mecânicas e boa resistência térmica devido ao grupo metilo presente na estrutura deste polímero. Estas dependem do peso molecular e da sua distribuição, em que é possível obter como resultado final um material mais resistente e mais rígido. A base deste material polimérico (PP) tem baixa densidade com valores compreendidos entre 0,895 e 0,92 g / cm³. Esta densidade pode ser alterada devido à adição de outras composições de materiais diferentes e aos diferentes processos. O módulo de Young de PP varia entre 1300 e 1800 N / mm². O polipropileno apresenta-se como um material flexível, resistente, com

boa resistência à fadiga e é um material de baixo custo (económico). O polipropileno é na maioria opaco ou colorido, mas quando não é colorido pode ser translúcido.

2.9. Fabrico e Montagem (DFX - *Design for X*)

As figuras seguintes explicam os processos tecnológicos (conformação metálica) com operações de corte, arrombamento, soldadura e fixação amovível quando necessário. A estrutura superior do mecanismo apoia o assento numa estrutura com espuma de Poliuretano. Obtida por corte, dobragem, soldadura e furação.

Na estrutura de reforço para bielas (elevação anterior) a execução dos furos tem como objetivo aligeirar a massa (peso) do conjunto sem comprometer a sua rigidez.

As chapas deste mecanismo envolvem operações simples de quinagem, apenas a guia circular para elevação posterior pode ser realizada por quinagem profunda, com punções específicos e fixação por parafusos, devido à sua geometria. Não é soldada para facilitar a montagem e desmontagem para manutenção e limpeza.

A cremalheira circular tem a espessura maior do que os restantes componentes para que ao regular o assento em cada uma das posições, possua resistência suficiente para suportar as forças exercidas sobre ela. Optou-se por utilizar freios elásticos para rápida montagem e desmontagem com ferramentas convencionais. Adicionalmente, suportam esforços axiais. Um freio, quando é colocado, está sempre acompanhado de uma anilha que é usada para impedir o desgaste local por movimento de rotação.

Os casquilhos utilizados na guia circular posterior têm como finalidade a redução do atrito, criado pelo contacto do veio de régua de basculamento na guia circular para elevação posterior.

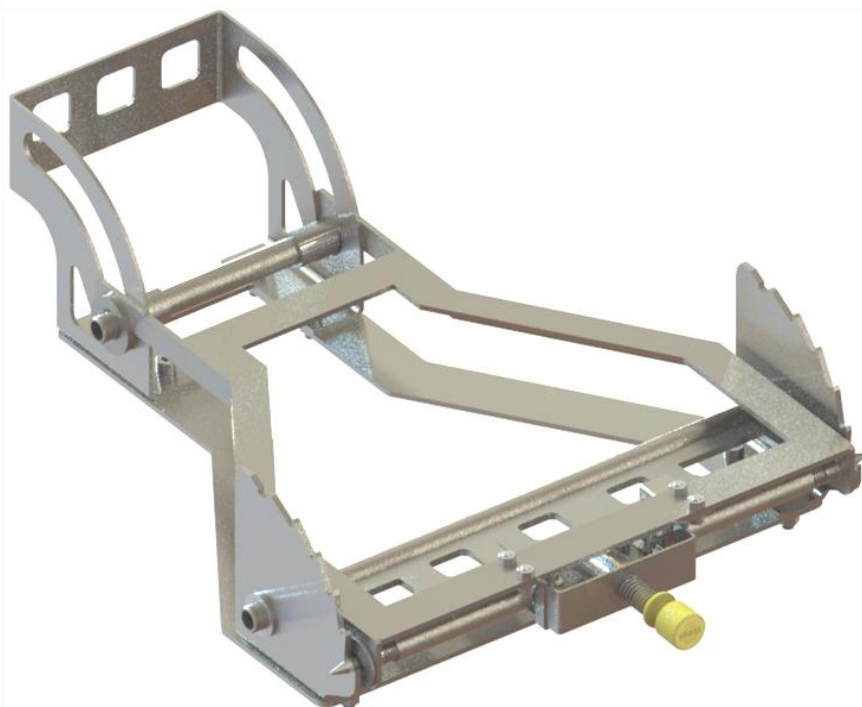
Os veios basculantes frontais são soldados por eletrodo à estrutura de reforço para bielas para acompanhar a regulação do assento sempre que o botão for pressionado para desbloquear. Foram acrescentados dois casquilhos axiais para guiamento axial e redução de atrito em nylon entre o veio de basculamento e o pino de bloqueio angular. Os componentes influenciados pelo acionamento do botão como o balanceiro, o articulador de rotação e chapas quinada e de extensão, foram aperfeiçoadas as suas funcionalidades e projetados para minimizar esforços nos utilizadores. O balanceiro é um componente

simples de maquinar e um dos furos que liga ao articulador deve ser levemente oblongo, uma vez que este exerce uma trajetória linear e o balanceiro uma trajetória circular. As chapas (estrutura de chapa quinada e estrutura de chapa de extensão) inserem-se neste mecanismo para ajudar a suportar o sistema de bloqueio. Estas são feitas por operação simples de corte e quinagem. Todos estes componentes estão fixos amovivelmente por cavilhas, o que lhes permite rotacionar. Estas cavilhas ficam presas com ajuda de anilha e freio elástico.

2.10. Produto Final

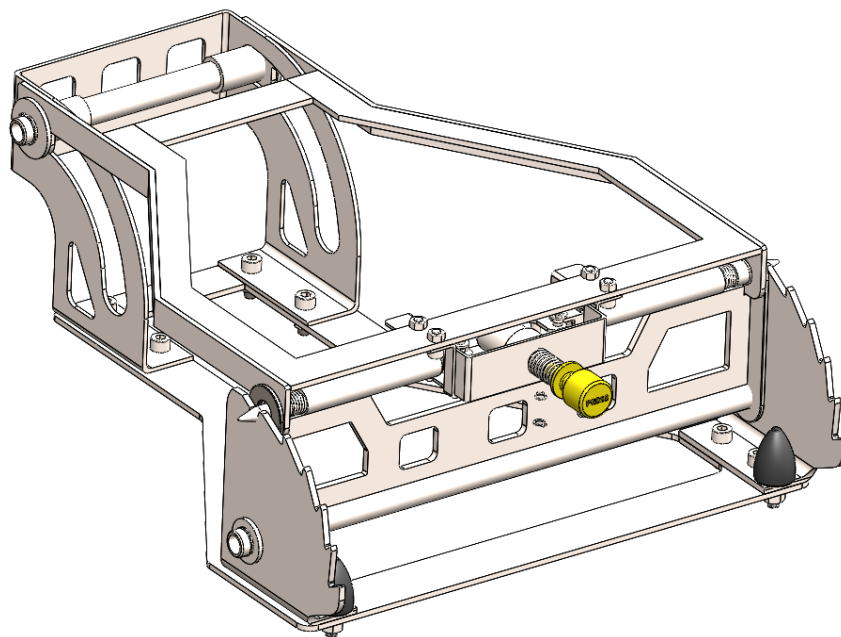


F118 Proposta final do produto

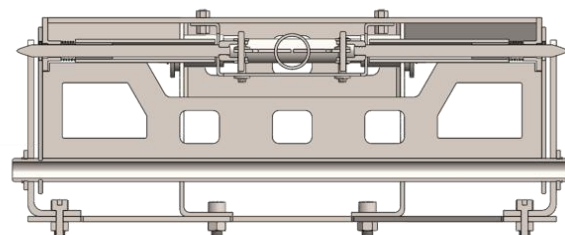


F119 Proposta do mecanismo na posição mais baixa (adulto)

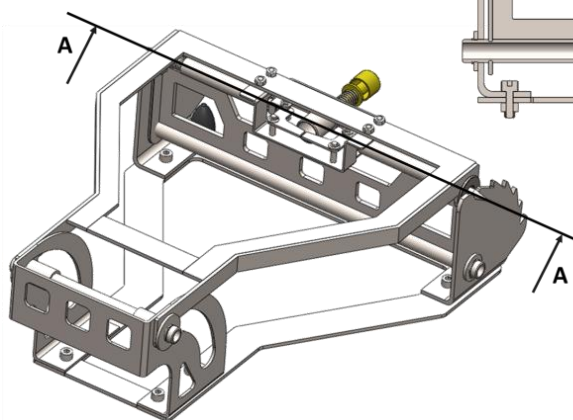
F120 Proposta do mecanismo na posição mais alta (criança 3 anos)



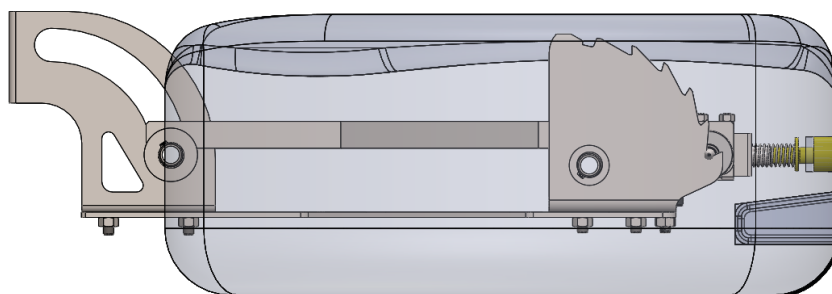
Section Cut A-A

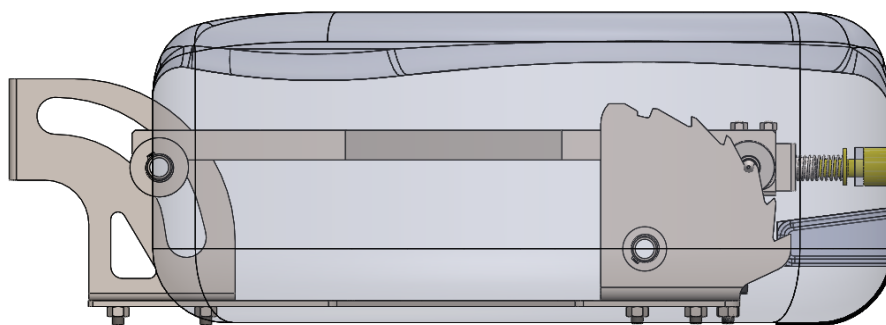


F121 Vista de corte de componentes

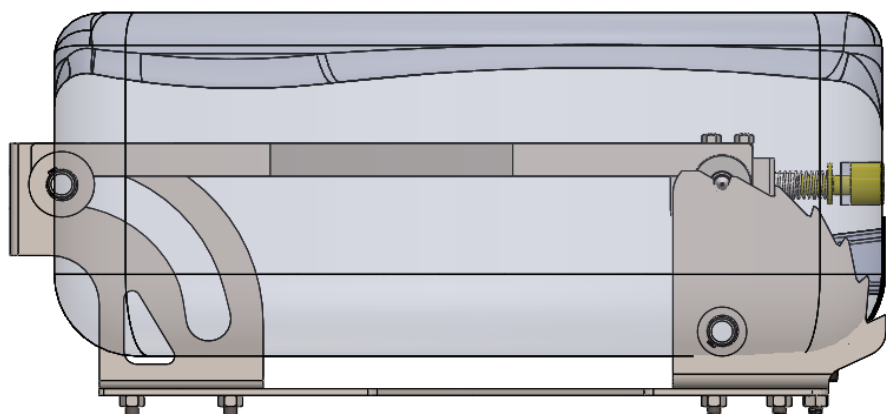


F122 Mecanismo na posição mais baixa/ normal

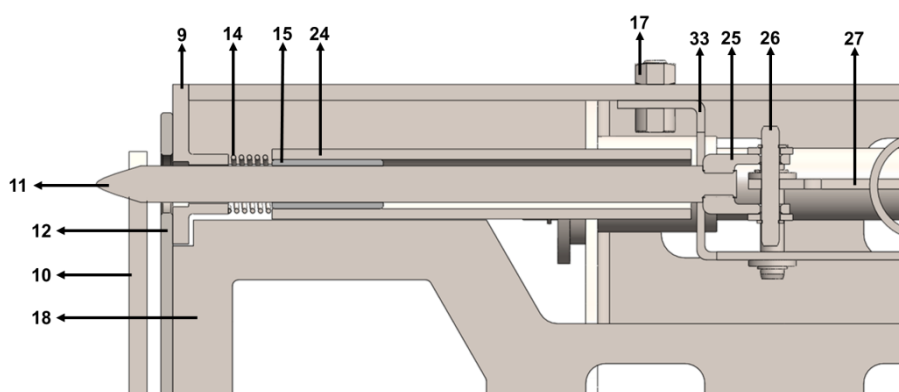




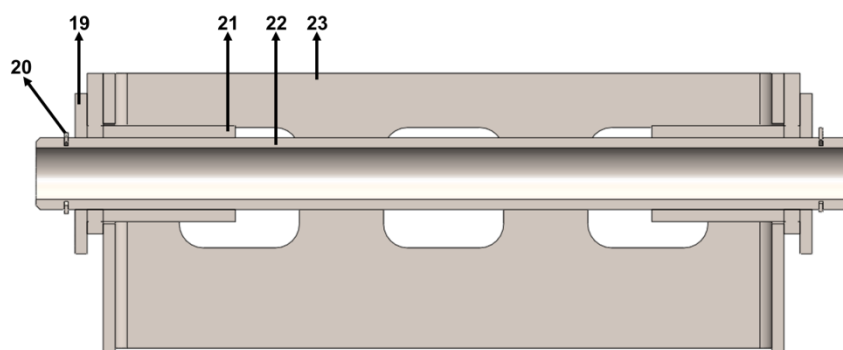
F123 Mecanismo na posição intermédia



F124 Mecanismo na posição mais alta



F125 Detalhe do bloqueio/ ajuste angular



F126 Detalhe do veio de basculante posterior

2.11. Fotorrealismo

Imagens relativas ao produto final onde se pode visualizar os pormenores referidos ao longo do projeto e no seu contexto de uso e relação com utilizador.



F127 Assento ajustável criança de 4/5 anos



F128 Assento ajustável criança de 8/9 anos



F129 Assento ajustável



F130 Assento na posição de adulto

F131 Assento na
posição intermédia



F132 Assento na
posição mais alta





F133 Utilizador a pressionar o botão

CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

Conclusões e futuro desenvolvimento

“Engenharia e *Design* são áreas que se complementam, pois da sua interação resulta um processo de melhoria contínua dos produtos, em particular no desenvolvimento de produtos/processos (PDP). A primeira idealização neste projeto é a forma, a envolvência e o volume interagindo com outros componentes ou simplesmente com o ambiente ocupacional. A funcionalidade resulta de cálculos vinculados à forma e solicitações mecânicas, caso existam. Ambas quando conjugadas com sucesso melhoram substancialmente e a todos os níveis um determinado produto” (ROSA, 2013).

Neste projeto, o *Design* e a Engenharia complementaram-se criando um elo de ligação para a resolução da solução proposta. O *design* é intrínseco às restantes áreas, tentando compreender cada uma delas, solucionando problemas. Uma boa resolução pode ser o elemento chave para obter um produto diferenciador e conquistar a satisfação dos utilizadores.

Ao longo de todo o processo de desenvolvimento desta dissertação surgiram dúvidas existenciais, estimulando um processo de reflexão. Consequentemente, questões como “Quem?”, “O quê?” e “Como?”, levantaram-se.

A necessidade de inclusão de artefactos complementares no transporte coletivo de crianças e a nova legislação em vigor tornaram pertinente a criação de uma nova solução. Uma vez que esta exige que as crianças sejam transportadas com um sistema de retenção, as entidades responsáveis (agrupamentos de escolas, câmaras municipais e os prestadores de serviços privados) são obrigadas a adaptar este produto para a segurança das crianças dos automóveis no transporte coletivo, na qual este não se aplica. As observações diretas e registo fotográfico permitiram verificar que o produto (banco elevatório) atual não cumpre com as questões ergonómicas e de conforto, e podendo colocar a segurança da criança em risco.

Após a seleção do público-alvo revelou-se importante um maior conhecimento focado sobre crianças junto do grupo de pessoas que contactam diariamente com estas, desempenhando funções específicas profissionais, tal como auxiliares, educadores, motoristas, pediatras, entre outros.

Para além disso, o contacto direto com as crianças foi fundamental para compreender as necessidades existentes, os comportamentos das crianças quando estas são transportadas de forma coletiva e observar pontos favoráveis para a prossecução desta nova solução.

Ao longo da realização da pesquisa etnográfica surgiram momentos de desânimo pelo facto de uma das instituições, que seria muito relevante para este projeto, não ter permitido a análise. Realizá-la seria importante porque é uma associação que transporta crianças e idosos nos mesmos meios de transporte coletivos, algo que possibilitaria analisar a mudança de utilizador e dos acessórios complementares ao ato de sentar.

A solução proposta passou pela criação de um assento que melhore o transporte coletivo das crianças, com a mesma segurança para todas as faixas etárias. Esta proposta consiste num assento elevatório de várias cotas adaptável permitindo assim, através de uma ação manual simples, elevar o assento do veículo e regulá-lo de acordo com as diferentes estaturas das crianças. Este mecanismo de elevação manual não é complexo, permite uma construção económica e sem recurso a máquinas dispendiosas. Permite suportar esforços consideráveis e tem estabilidade transversal, algo fundamental para a segurança em curvas apertadas e forças laterais, mais comuns em crianças inquietas. Não é necessária manutenção frequente dada a simplicidade mecânica inerente à solução de geometria ajustável à estatura do passageiro.

A utilização de ferramentas informáticas avançadas como o SolidWorks® permitiu a modelação cinemática do mecanismo e dos movimentos previstos para subsistemas, integrando o conjunto mecânico a projetar. Foi possível demonstrar o seu funcionamento sem encravamentos, cumprindo as especificações geométricas esperadas neste conjunto, tendo como finalidade proporcionar um

banco cómodo, adaptável à postura/ altura do passageiro e permitir viajar sem fadiga ou incómodo físico. Nesta expectativa seria pertinente aplicar propriedades mecânicas e físicas de revestimentos e insonorizações, áreas que não fazendo parte dos objetivos deste projeto, foram mencionadas com bastante frequência. As competências para este artigo seriam requeridas a outros peritos e áreas de engenharia específicas.

Durante o processo construtivo foram feitas modificações nos elementos que completam o mecanismo e na forma que cada um iria desempenhar, foram retirados componentes e outros tiveram de ser substituídos por outras soluções. É um mecanismo simples e intuitivo que se adapta às diferentes estaturas sem necessidade de transportar acessórios extra. No fim, o resultado é satisfatório, o mecanismo baseado numa cinemática de elevação funciona pressionando o botão de desbloqueio.

Como futuro desenvolvimento seria útil desenvolver outras soluções que foram abandonadas por menos compatibilidade com outros acessórios neste projeto, como por exemplo, o assento rotativo no eixo do veículo, o redesenho dos apoios de braços poderia facilitar a rotação do assento com menos tempo de comutação entre posições. A motorização elétrica também seria uma alternativa mais cómoda e de uso agradável, com impacto na promoção do produto vinculado a uma tecnologia recente e moderna. É de salientar o custo elevado e o risco do uso excessivo por crianças como meio de diversão, podendo sobrecarregar o sistema elétrico do veículo e assim contribuir para uma manutenção demasiado frequente. Contudo, é relevante referir os meios alternativos de elevação, como um amortecedor a gás para facilitar o esforço na elevação do banco (mesmo com a criança sentada) e alternativamente a colocação de um motor com fuso de esferas (baixas perdas mecânicas por atrito entre peças) para tornar o banco mais autónomo no movimento de variação de altura.

Este foi um projeto ambicioso, o qual exigiu alguns conhecimentos específicos que foram adquiridos ao longo de todo o seu desenvolvimento. Os objetivos foram conseguidos e está presente um sentimento de realização.

BIBLIOGRAFIA

- Automóvel Club de Portugal (2013). Protecção Infantil nos Automóveis: A Segurança Responsável. Retirado: fevereiro, 22, 2017, de:
https://www.acp.pt/ResourcesUser/files/OClube/Clube/Not%C3%ADcias/Estudo_A_Seguranca_Responsavel.pdf
- Automóvel Club de Portugal (2014). Conselhos sobre sistemas de segurança infantil: A Segurança Responsável. Retirado: dezembro, 04, 2016, de:
https://www.acp.pt/ResourcesUser/files/OClube/Clube/Not%C3%ADcias/Estudo_A_Seguranca_Responsavel_2014.pdf
- Autoridade Nacional Segurança Rodoviária (2014). Ficha Temática: “Crianças até aos 14 anos”. Retirado: abril, 10, 2017, de:
<http://www.ansr.pt/Estatisticas/FichasTematicas/Documents/2014/FICHA%20TEM%C3%81TICA%20-%20CRIAN%C3%87AS.pdf>
- Alvin R., Dreyfuss, H. (2002). *The Measure of Man and Woman: human factors in design*. Edition Revised. New York: Wiley.
- Arruda, M. (1993). Factores del crecimiento físico y aptitud física en pre-escolares. *Revista de Ciencias de la Actividad Física*, 1(1), 73-82.
- Ciszewski, A. (2015). Volvo celebra 25 anos da primeira cadeirinha integrada. Retirado: junho, 12, 2016, de:
<http://carplace.uol.com.br/volvo-comemora-25-anos-da-primeira-cadeirinha-integrada-veja-evolucao/>
- Colaço, J., (2004). *A enciclopédia comunicado desafio*. (2874 ed., Vol.6., p. 2444). Portugal: Lisboa

- Curado, M. (2016, maio 25). Choque de autocarros fere catorze crianças. *Correio da manhã*, 13.

- ERT (2017). Tecnologia. Retirado: agosto, 20, 2017, de: <http://www.ertgrupo.com/pt/tecnologia>

- Filho, E. (2006). *Projeto do Produto: Apostila do Curso- 8ª edição*. Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia: Brasil.

- Filho, O. (2017). Testes com manequins antropométricos (dummies). Retirado: julho, 23, 2017, de: <http://assentoinfantil.oswnet.com/page10.htm>

- Gesell, A (1998). *A Criança dos 0 aos 5 anos: O bebê e a criança na cultura dos nossos dias*. 3ª ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

- GUEDES, D., GUEDES, J. (1995). A influência da prática da atividade física em crianças e adolescentes: uma abordagem morfológica e funcional. *Rev Ass Prof Ativ Fis Saúde*, 10(17), 3-24.

- Kotler, P., & Rath, G. (1986). Design: a powerful but neglected strategic tool. *Journal of Business Strategy*, 5(2), 16-21.

- Laville, A. (1977). *Ergonomia*. Editora Pedagógica e Universitária, Lda.

- Machado, F. (2007). Crianças e adolescentes: fatores relacionados ao crescimento, desenvolvimento e maturação biológica; implicações para a prática de exercício físico. *Sa Bios-Rev. Saúde e Biol*, 2(1), 1-3.

- Malina, R., Bouchard, C. (2002). *Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação*. São Paulo: Roca.

- Mannes, M. (2015). A criança pesquisada: uma análise de artigos científicos em psicologia. *Psicologia da Educação*, (40), 15-26. Retirado: abril, 14, 2017, de: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-69752015000100002&lng=pt&tlng=pt.

- Mora, R. (2015). Testes de impacto tornam carros pequenos mais seguros. Retirado: abril, 20, 2016, de: <http://classificados.folha.uol.com.br/veiculos/2015/05/1635709-testes-de-impacto-tornam-carros-pequenos-mais-seguros-veja-video.shtml>

- Panero, J., Zelnik, M. (2002). *Dimensionamento Humano Para Espaços Interiores*. Barcelona, Espanha. Editorial Gustavo Gili, SL.

- Papanek, V. (1995). *Arquitetura e Design*. Ecologia e Ética. Lisboa: Edições 70, Lda.

- Peres, L. (1994). *Características Somáticas, condor respiratória e neuro motoras de escolares por idade, entre 11 e 14 anos de diferentes níveis sócio económicos*. Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de Mestre, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.

- Ramada Aços (2016). ST 52. Retirado: agosto, 14, 2017, de: http://www.ramada.pt/pt/produtos/acos/aa-os-de-construa-ao-ao-carbono/st-52_.html

- Ramada Aços (2016). F 10 N. Retirado: agosto, 14, 2017, de: http://www.ramada.pt/pt/produtos/acos/aa-os-de-construa-ao-ao-carbono/f-10-n_.html

- Ribeiro, L. (2011). Design de Mobiliário Adaptável ao Crescimento da Criança. Retirado: setembro, 05, 2017, de: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68199/1/000154733.pdf>

- Rosa, L. (2013). *Análise da interação do Design Industrial e Engenharia nas PMEs portuguesas*. Dissertação apresentada com vista à obtenção do Grau de Mestre, Universidade da Beira Interior, Portugal.

- *Segurança in Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico*. Porto: Porto Editora, 2003-2016. Retirado: maio, 22, 2016, de: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/seguranca>

- Sem Autor. (2011). Ford cria “criança virtual” para testes de segurança. Retirado: janeiro, 16, 2017, de: <http://www.estadao.com.br/jornal-do-carro/noticias/mercado,ford-cria-crianca-virtual-para-testes-de-seguranca,10302,0.htm>

- Sem Autor. (2013). Crescimento, Desenvolvimento e Maturação. Retirado: maio, 5, 2017, de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002249/224987por.pdf>

- Sem Autor. (2015). Teste de colisão com bonecos super realistas. Retirado: janeiro, 15, 2017, de: <http://inspirad.com.br/teste-de-colisao-com-bonecos-super-realistas/>

- Sem Autor. (2016). The Mygo Seat. Retirado: janeiro, 15, 2017, de: <http://www.leckey.com/products/mygo-seating-system/show/posture-function>

- Shigley, J., Miskie, C. (1992). *Mechanical Engineering Design*. Nova Iorque: McGraw Hill.

- Shigley, J., Miskie, C. (1993). *Mechanical Engineering Design*. Nova Iorque: McGraw Hill.

- Soares, M. (1989). *Custos humanos na postura sentada e parâmetros para avaliação e projeto de assentos: carteira universitária: um estudo de caso*. Tese apresentada com vista à obtenção do grau de Doutor, Universidade Federal do Rio de Janeiro: Brasil.

- Tani, G., Manoel, E., Kokubun, E., Proença, J. (1998). *Educação física escolar: fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista*. São Paulo: EPU/EDUSP.

- Tanner, J. (1986). Patterns of children's growth in East: Central Europe in the eighteenth century. *Annals of Human Biology*, 13(21), 33-34.

- Vokoy, T., Pedroza, R. (2005). Psicologia Escolar em educação infantil: reflexões de uma atuação. *Psicologia Escolar e Educacional*, 9(1), 37-46. Retirado: abril, 15, 2017, de: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572005000100009&lng=pt&tlng=pt.

- Waltrick, A. (1996). *Estudo das características Antropométricas de Escolares de 7 a 17 anos: Uma abordagem Longitudinal Mista e Transversal*. Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de mestre, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

ANEXOS

Anexo 1 Declaração de Investigação



universidade de aveiro
theoria poiesis praxis

Declaração de investigação

Serve o presente documento para confirmar que a aluna Sara Marisa Soares Ribeiro, nº mecanográfico 68480, estudante de Mestrado em Engenharia e Design de Produto, na Universidade de Aveiro, encontra-se numa fase inicial da sua investigação de dissertação, com o tema "Assentos para transporte escolar".

O projeto tem como principal foco o desenvolvimento de uma solução mais eficiente de transporte de crianças, onde seja visada a segurança e conforto para o utilizador, situando-se a faixa etária entre 1 aos 12 anos de idade.

Assim, a discente necessita da colaboração de entidades que trabalhem com crianças, afim de efetuar um levantamento dos problemas e efeitos dos produtos existentes para transportar este público infantil. Para tal, revela-se importante o acompanhamento e registo fotográfico das viagens, para que posteriormente a informação possa ser analisada. É ainda assegurado o sigilo de toda a informação, servindo esta apenas para efeitos de investigação.

Convidado responsável

(Professor Paulo Bago D'Uva)

F134 Documento para
comprovar o estudo

Anexo 2 E-mail enviado à primeira instituição visitada

Pedido de colaboração do Jardim de Infância do Largo da Feira



Diretor Agrupamento de Escolas Dr. Ferreira da Silva <diretor@aeferreiradasilva.org>
seg 04-04-2016, 13:05
soares.ribeiro@ua.pt

Responder a todos

Exm^{ta} Sr^a Sandra Ribeiro

Serve o presente para informar que autorizo a sua investigação no Jardim de Infância do Largo da Feira.

Com os melhores cumprimentos

Sara Ribeiro
Diretor

Bom dia Exmo. Diretor

Desde já faço uma breve apresentação, sou a Sara Ribeiro, aluna da Universidade de Aveiro e neste momento estou a iniciar uma investigação para a minha dissertação de mestrado em Engenharia e Design de Produto.

Para a minha dissertação de mestrado vou desenvolver assentos para transporte escolar para a pré-escola e primeiro ensino. Por isso, precisava de observar as crianças e o seu comportamento nas deslocações para actividades lúdicas/culturais ou até às suas casas. O objectivo deste trabalho será melhorar o transporte das crianças, maximizando a ergonomia e segurança não esquecendo a adaptação ao contexto de utilização.

O transporte escolar não tem preocupações com o conforto das crianças, reparamos que o exterior das carrinhas/autocarros tem bonecos ou cores, mas esquecem-se que o interior é para as crianças andarem, por isso, muitos agrupamentos e instituições têm de colocar um assento como nos carros privados (a cadeirinha), para tentarem culinar este problema, mas não é o suficiente.

A minha principal preocupação será:

- Cinto de segurança (a altura a que fica sobre o banco é importante para que o cinto não magoe no pescoço)

- Ergonomia do banco (o banco deve adaptar a cada criança, até porque mesma idade têm estruturas diferentes)

- Apoio de cabeça/pés (as crianças muitas vezes adormecem e não têm o apoio da cabeça, ficam com má posição até acordar, não têm apoio de braços e pés para se sentirem mais confortáveis)

- Higiene do banco (qualquer criança pode virar facilmente líquidos, meter os pés em cima, ...)

- Cores/ texturas/ padrões (cores e texturas para estimular as crianças e de alguma forma influenciar a sua forma de andar no transporte)

- Mochila (onde a pousar/colocar durante as deslocações)

Gostaria de ter a vossa colaboração para esta investigação, podendo acompanhar as crianças do Jardim de Infância do Largo da Feira nas suas deslocações, se possível tirar fotografias (apenas serão para efeitos de pesquisa e conclusões), se necessitar de alguma fotografia para anexar na dissertação será distorcida a criança.

Já pedi um documento/declaração à Universidade de Aveiro que comprove este mesmo desenvolvimento.

Aguardo resposta,

Com os melhores cumprimentos,
Sara Ribeiro

F135 Autorização visita ao Jardim de Infância Largo da Feira

Anexo 3 E-mail enviado ao Centro de Apoio Familiar Pinto de Carvalho



soares.ribeiro@ua.pt
qui 31-03-2016, 10:08
capintodecarvalho@sapo.pt

Responder a todos

Itens Enviados

Bom dia Exmo. Diretor/Direção

Desde já faço uma breve apresentação, sou a Sara Ribeiro, aluna da Universidade de Aveiro e neste momento estou a iniciar uma investigação para a minha dissertação de mestrado em Engenharia e Design de Produto.

Para a minha dissertação de mestrado vou desenvolver assentos para transporte escolar para a pré-escola e primeiro ensino. Por isso, precisava de observar as crianças e o seu comportamento nas deslocações para actividades lúdicas/culturais ou até às suas casas. O objectivo deste trabalho será melhorar o transporte das crianças, maximizando a ergonomia e segurança não esquecendo a adaptação ao contexto de utilização.

O transporte escolar não tem preocupações com o conforto das crianças, reparamos que o exterior das carrinhas/autocarros tem bonecos ou cores, mas esquecem-se que o interior é para as crianças andarem, por isso, muitos agrupamentos e instituições têm de colocar um assento como nos carros privados (a cadeirinha), para tentarem culinar este problema, mas não é o suficiente.

A minha principal preocupação será:

- Cinto de segurança (a altura a que fica sobre o banco é importante para que o cinto não magoe no pescoço)

- Ergonomia do banco (o banco deve adaptar a cada criança, até porque mesma idade têm estruturas diferentes)

- Apoio de cabeça/pés (as crianças muitas vezes adormecem e não têm o apoio da cabeça, ficam com má posição até acordar, não têm apoio de braços e pés para se sentirem mais confortáveis)

- Higiene do banco (qualquer criança pode virar facilmente líquidos, meter os pés em cima, ...)

- Cores/ texturas/ padrões (cores e texturas para estimular as crianças e de alguma forma influenciar a sua forma de andar no transporte)

- Mochila (onde a pousar/colocar durante as deslocações)

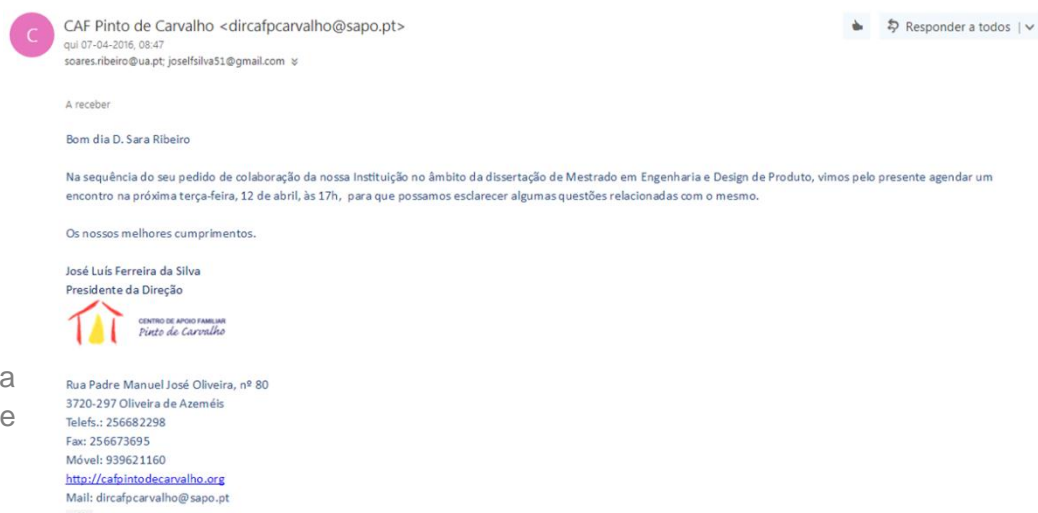
Gostaria de ter a vossa colaboração para esta investigação, podendo acompanhar as crianças da creche/Pré-escola e 1º Ciclo do Ensino Básico nas suas deslocações, se possível tirar fotografias (apenas serão para efeitos de pesquisa e conclusões), se necessitar de alguma fotografia para anexar na dissertação será distorcida a criança.

Já pedi um documento/declaração à Universidade de Aveiro que comprove este mesmo desenvolvimento.

Aguardo resposta,

Com os melhores cumprimentos,
Sara Ribeiro

F136 Autorização visita
ao CAF Pinto de
Carvalho




Anexo 4 E-mail enviado ao Agrupamento de Escolas Ferreira de
Castro



F137 Autorização
visita: EB1 de Selores
e Jardim de Infância
de Vermoim

Anexo 5 E-mail enviado à COMOSSELA



soares.ribeiro@ua.pt
qua 30-03-2016, 11:18
direccao@comossela.com

Responder a todos

Itens Enviados

Reencaminhou esta mensagem a 31-03-2016 10:08

Bom dia Exmo. Diretor

Desde já faço uma breve apresentação, sou a Sara Ribeiro, aluna da Universidade de Aveiro e neste momento estou a iniciar uma investigação para a minha dissertação de mestrado em Engenharia e Design de Produto.

Para a minha dissertação de mestrado vou desenvolver assentos para transporte escolar para a pré-escola e primeiro ensino. Por isso, precisava de observar as crianças e o seu comportamento nas deslocações para actividades lúdicas/culturais ou até às suas casas. O objectivo deste trabalho será melhorar o transporte das crianças, maximizando a ergonomia e segurança não esquecendo a adaptação ao contexto de utilização.

O transporte escolar não tem preocupações com o conforto das crianças, reparamos que o exterior das carrinhas/autocarros tem bonecos ou cores, mas esquecem-se que o interior é para as crianças andarem, por isso, muitos agrupamentos e instituições têm de colocar um assento como nos carros privados (a cadeirinha), para tentarem culminar este problema, mas não é o suficiente.

A minha principal preocupação será:

- Cinto de segurança (a altura a que fica sobre o banco é importante para que o cinto não magoe no pescoço)
- Ergonomia do banco (o banco deve adaptar a cada criança, até porque mesma idade têm estruturas diferentes)
- Apoio de cabeça/pés (as crianças muitas vezes adormecem e não têm o apoio da cabeça, ficam com má posição até acordar, não têm apoio de braços e pés para se sentirem mais confortáveis)
- Higiene do banco (qualquer criança pode virar facilmente líquidos, meter os pés em cima, ...)
- Cores/ texturas/ padrões (cores e texturas para estimular as crianças e de alguma forma influenciar a sua forma de andar no transporte)
- Mochila (onde a pousar/colocar durante as deslocações)

Gostaria de ter a vossa colaboração para esta investigação, podendo acompanhar as crianças da creche/ATL nas suas deslocações, se possível tirar fotografias (apenas serão para efeitos de pesquisa e conclusões), se necessitar de alguma fotografia para anexar na dissertação será distorcida a criança.

Já pedi um documento/declaração à Universidade de Aveiro que comprove este mesmo desenvolvimento.

Aguardo resposta,

Com os melhores cumprimentos,
Sara Ribeiro



Diretora Técnica Comossela <dirtecnica@comossela.com>
sex 15-04-2016, 09:21
soares.ribeiro@ua.pt

Responder a todos

A receber

Bom dia Sara,

Venho por este meio comunicar que teve a aprovação do Sr. Presidente e Direção para a realização da sua investigação na Comossela.

Na próxima terça-feira (19 de Abril) reúno com a Educadora Elsa, responsável pela Creche, para definir uma data para reunir com a Sara. Sugiro que nessa reunião se faça acompanhar de toda a informação necessária para planearmos esta colaboração.

Para a semana comunico a data da reunião.

Continuação de um bom trabalho!

Com os meus melhores cumprimentos,



COMOSSELA
Comissão de Melhoramentos de Ossela

Raquel Gabriel

(Diretora Técnica)

Tel: 256 482 296 Morada: Rua de Alvelhe, nº 529,3720-171 Ossela - Oliveira de Azeméis

F138 Troca de e-mails com COMOSSELA



Diretora Técnica Comossela <dirtecnica@comossela.com>
qua 27-04-2016, 16:22
soares.ribeiro@ua.pt

Responder a todos

A receber


Bom dia Sara,

Infelizmente a Educadora Elsa tem estado ausente devido a uma situação de saúde familiar. Uma vez que ela é a responsável pela Creche será preferível aguardarmos o seu regresso.

Assim que for possível agendar entro em contacto com a máxima rapidez.

Agradeço desde já a compreensão.
Até breve,

Com os meus melhores cumprimentos,




COMOSSELA
Comissão de Melhoramentos de Ossela

Raquel Gabriel
(Diretora Técnica)

Tel: 256 482 296 **Morada:** Rua de Alvelhe, nº 529,3720-171 Ossela - Oliveira de Azeméis

Anexo 6 E-mail enviado ao Comissário Marco Almeida



soares.ribeiro@ua.pt
seg 02-05-2016, 15:57
marcoalmeida911@hotmail.com

Responder a todos

Bom dia Exmo. Comissário Marco Almeida

Desde já faço uma breve apresentação, sou a Sara Ribeiro, aluna da Universidade de Aveiro e neste momento estou a iniciar uma investigação para a minha dissertação de mestrado em Engenharia e Design de Produto.

Para a minha dissertação de mestrado vou desenvolver assentos para transporte escolar para a pré-escola e primeiro ensino. Tenho feito observações de como as crianças têm sido transportadas e com a nova lei em vigor fez com que escolas tivessem que pedir aos pais as cadeirinhas das crianças quando era necessário o seu transporte e algumas instituições tiveram de investir para estar dentro da lei e cumprir todos os parâmetros de segurança. O que necessitava da vossa parte era algumas informações pertinentes quando vão averiguar se os autocarros que transportam as crianças, qual a vossa visão e se possível alguns registos/estatísticas de acidentes de transporte coletivo e de carros privados com crianças.

Aguardo resposta,

Com os melhores cumprimentos,
Sara Ribeiro



Marco Almeida <marcoalmeida911@hotmail.com>

qua 04-05-2016, 09:14

soares.ribeiro@ua.pt



Responder a todos | v

Bom dia Sara,

Relativamente ao que solicitas precisava de perceber melhor se pretendes informação "informal" para te orientares ou se precisas de uma entrevista "formal" para depois utilizares na tua dissertação e citares, etc.

Se precisares de uma entrevista "formal" não poderei ajudar muito (a não ser orientar-te para pedires formalmente à Direção Nacional da PSP ou ao Comando Geral da GNR ou outra Instituição).

Quanto à informação sobre esta matéria não sei se já desta uma "olhadela" no sítio na internet da ANSR (www.ansr.pt), da prevenção rodoviária rodoviária portuguesa (www.rp.pt), da APSI (www.apsi.pt), do Ministério da Administração Interna (www.mai.pt) ou outros de Instituições com responsabilidades nesta matéria.

Nós na PSP não temos muita informação estatística sobre esta matéria...e então quando falamos das consequências da não utilização dos sistemas de segurança no transporte de crianças, não será fácil encontrar informação estatística compilada.

Esta não é uma área em que encontrarás abundância de dados estatísticos...pelo contrário...terás mais informação qualitativa do que quantitativa.

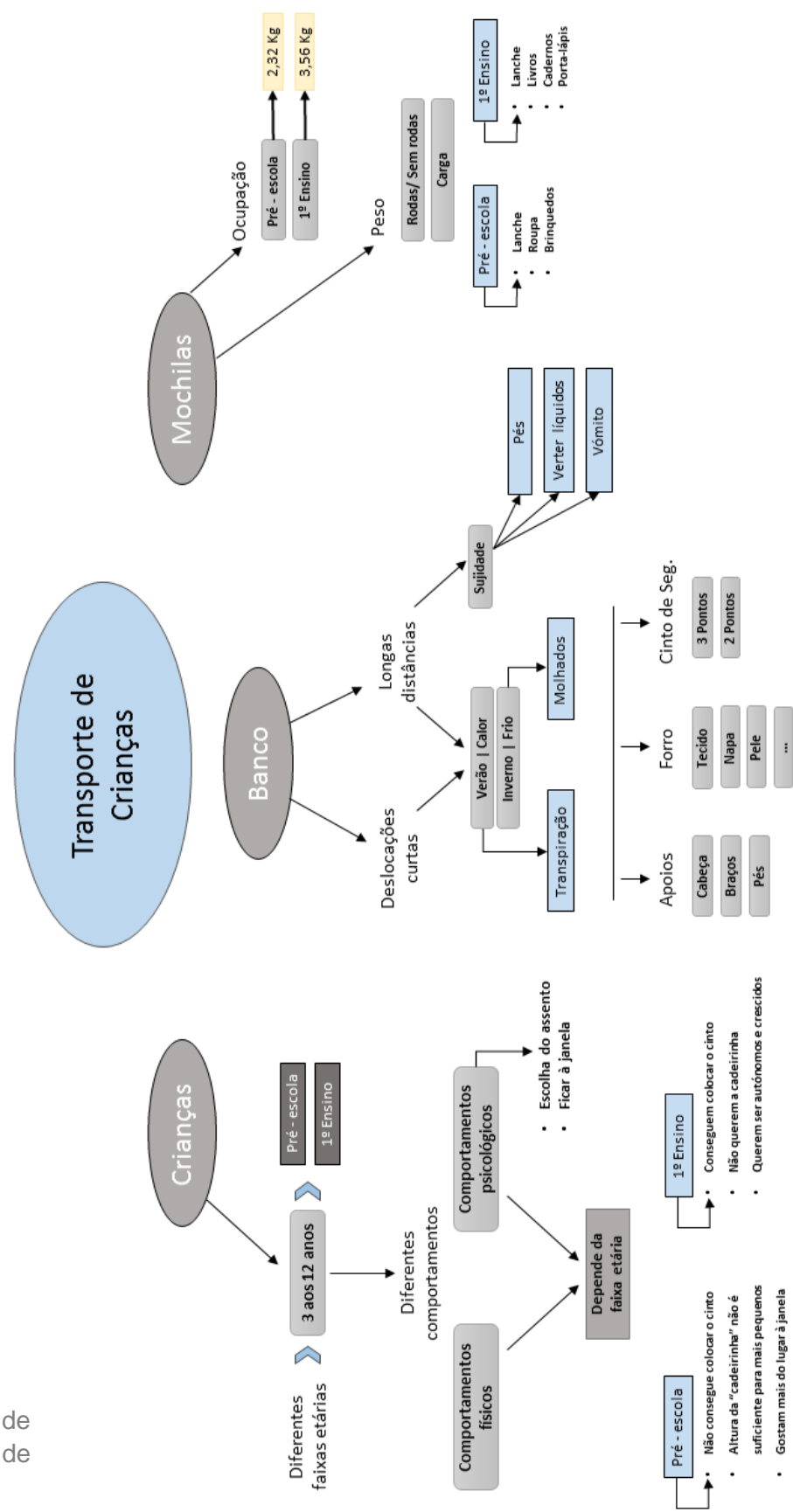
Avalia estas minhas considerações e no que puder ajudar conta comigo.

Cumprimentos e bom trabalho.

Marco

F139 Informação
adicional do Comissário

Anexo 7 Elaboração de esquema: Transporte de crianças



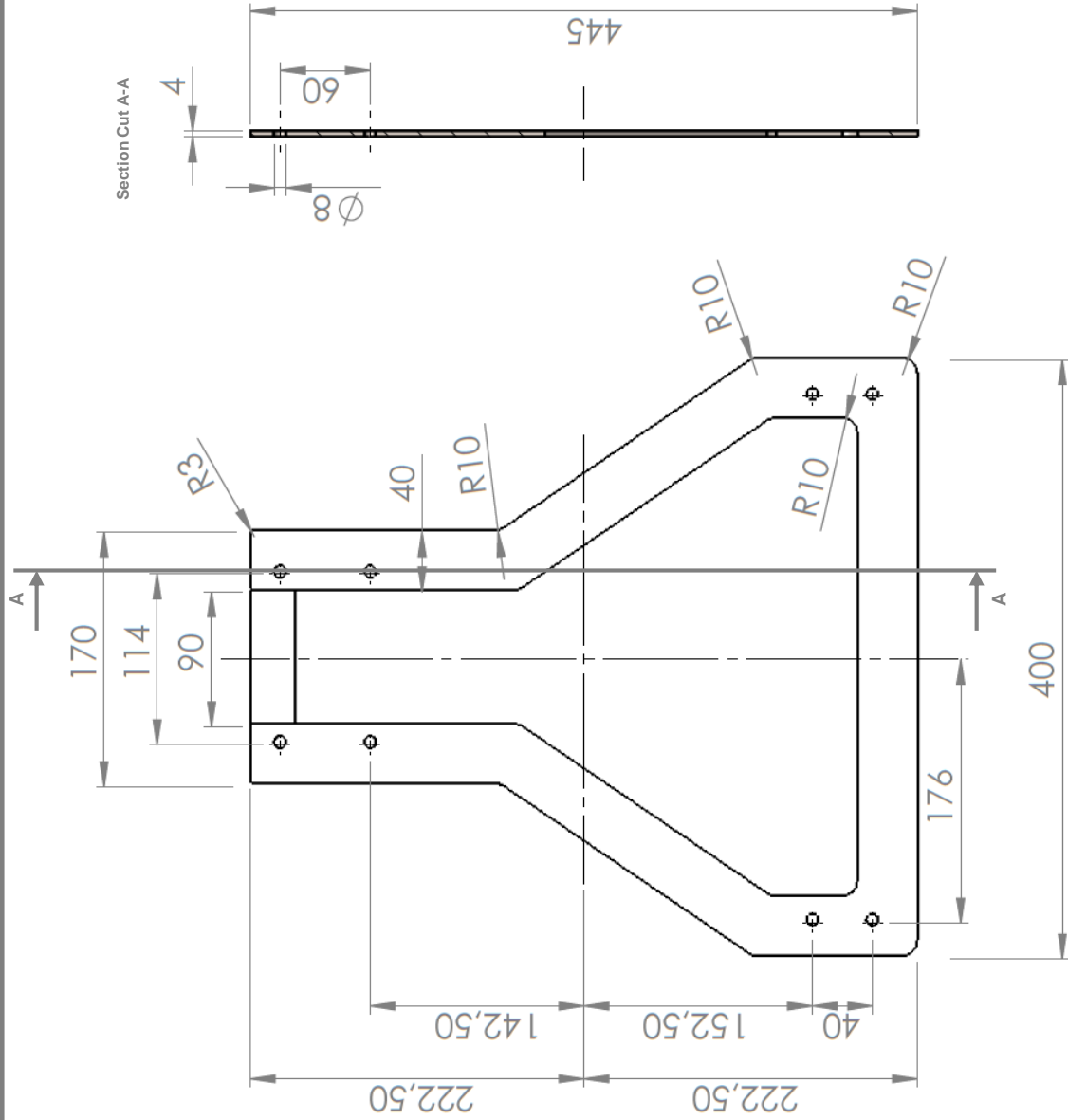
F40 Organização de ideias: Transporte de Crianças

Anexo 8 Importância dos requisitos


REQUISITOS	Nº INDIVÍDUOS															TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
ADAPTÁVEL	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	57
APOIA OS BRAÇOS	3	3	2	3	4	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2	40
APOIA A CERVICAL	3	3	2	3	4	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	40
APOIA A REGIÃO LOMBAR	3	3	2	3	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	42
CONFORTÁVEL	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	38
ERGONÓMICO	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	55
ESTÁVEL	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	39
FÁCIL LIMPEZA	2	2	1	2	2	2	2	1	3	1	1	1	3	1	1	25
FÁCIL MANUSEAMENTO	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	49
PREÇO ACESSÍVEL	2	2	1	3	3	2	2	1	3	2	2	2	2	2	1	30
RESISTENTE A ESFORÇOS	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	44
SEGURO NA UTILIZAÇÃO	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	53
SIMPLES E APELATIVO	2	2	1	1	3	3	2	2	3	1	3	3	3	1	3	33

T10 Informação recolhida de 15 Profissionais ligados às crianças e seu transporte

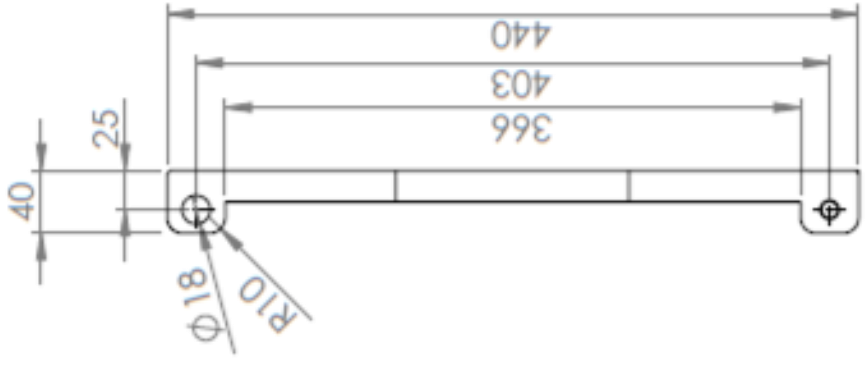
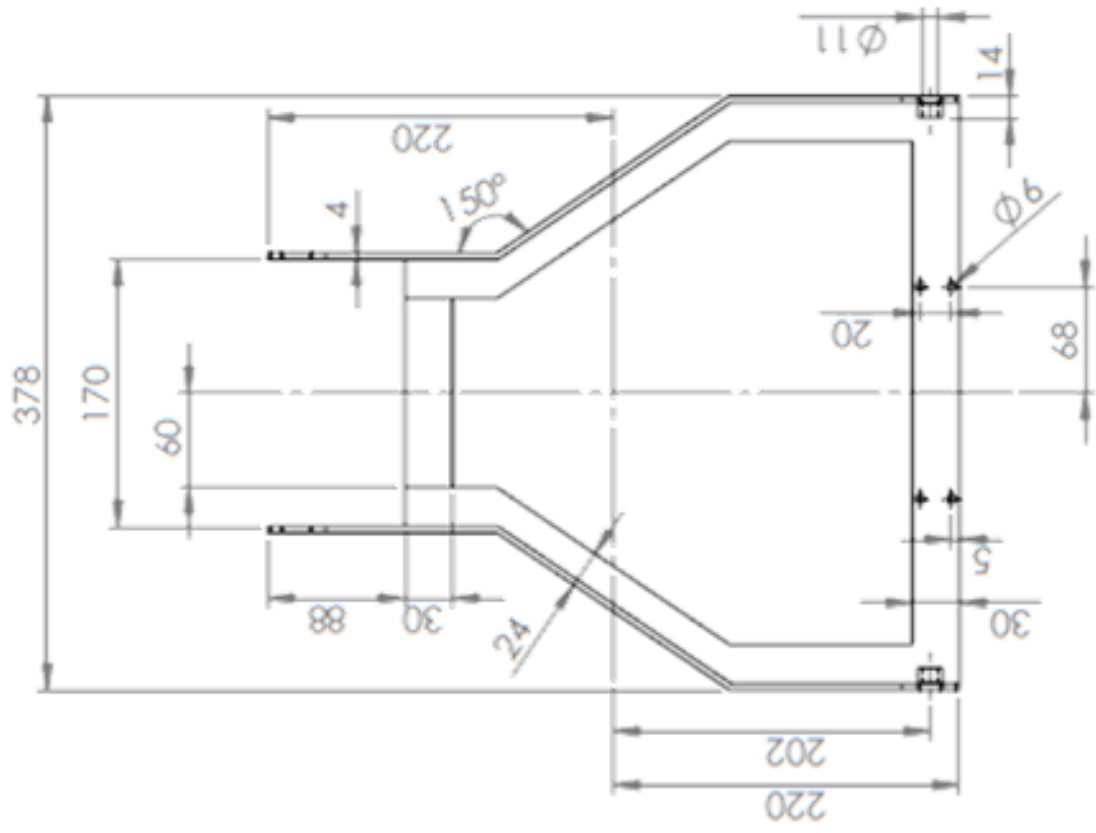
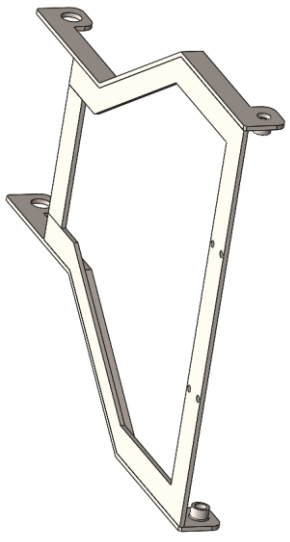
Anexo 9 Desenhos Técnicos




Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

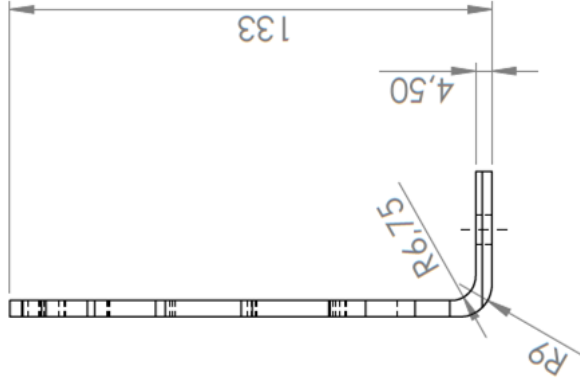
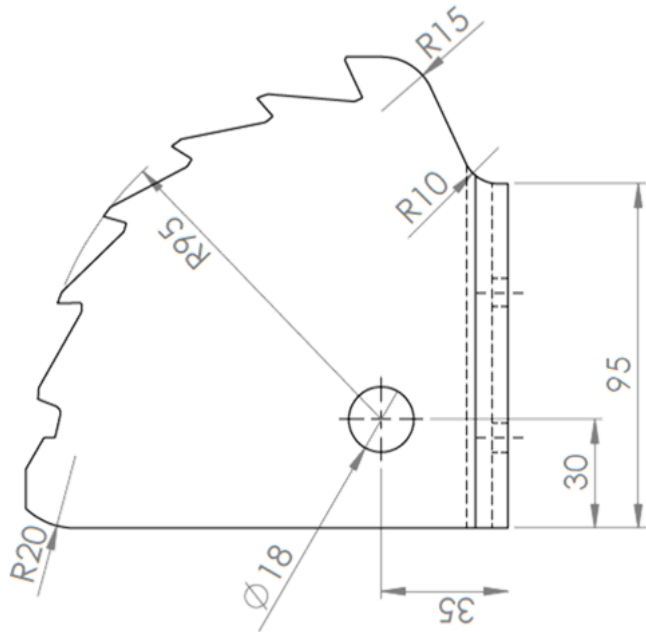
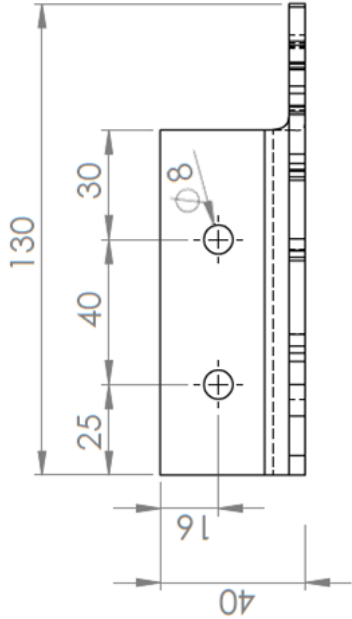
Instituição:  Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017		Aluna: Sara Marisa Soares Ribeiro 68480	Orientador: Prof. Doutor Francisco Malheiro Queirós de Melo	José	
Designação do Projeto: Design de componente automóvel para transporte infantil: Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças		Descrição: Estrutura inferior		Quantidade: 01	
		Formato: A3	Escala: 1:5	Páginas: 1/17	

Isometric View

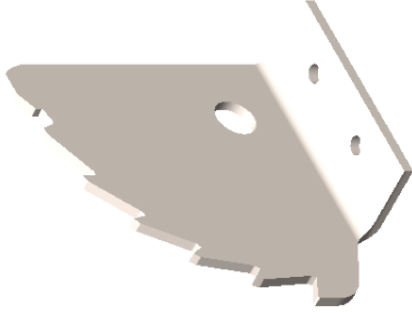


Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk


Instituição:  Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017		Aluna: Sara Marisa Soares Ribeiro 68480		Orientador: Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo	
Designação do Projeto: Design de componente automóvel para transporte infantil; Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças		Descrição: Estrutura de adaptação de altura		Quantidade: 01	
		Formato: A3	Escala: 1:5	Páginas: 2/17	



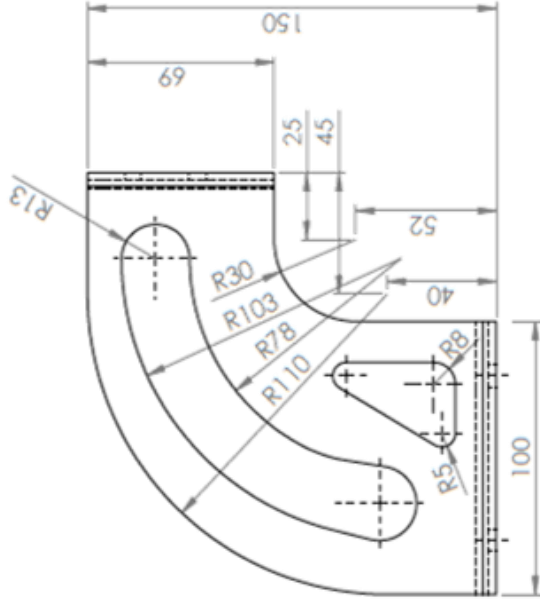
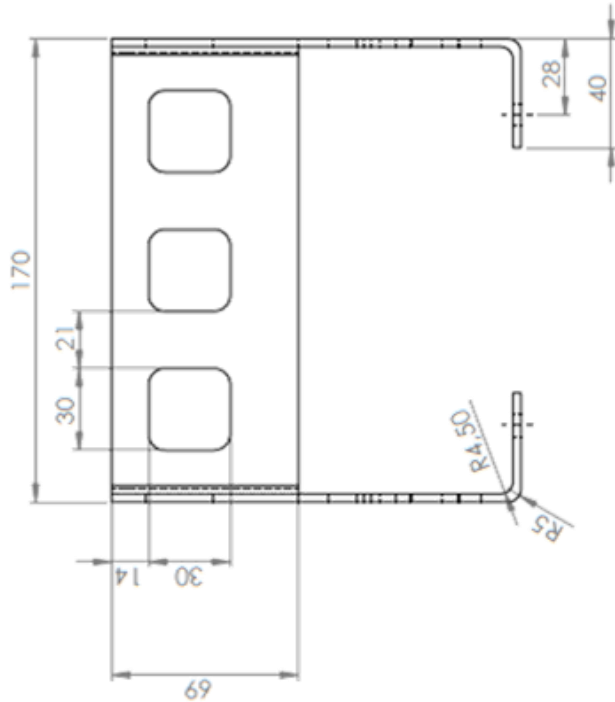
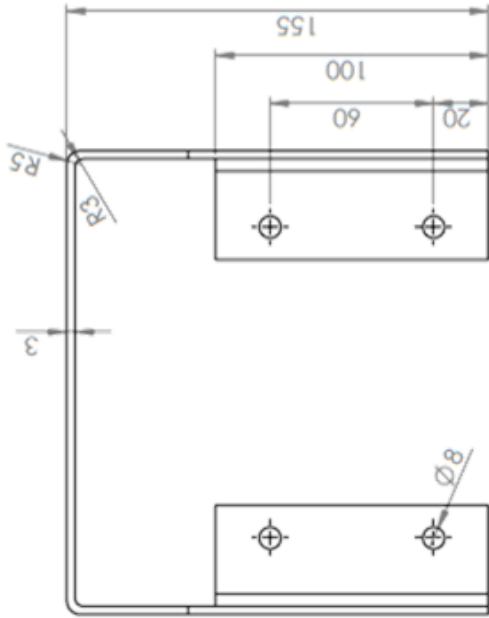
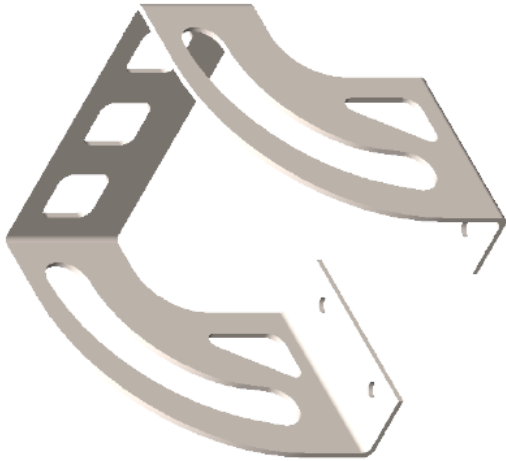
Isometric View




Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

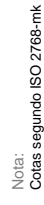
<div>Instituição:</div> <div>Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017</div>		<div>Aluna:</div> <div>Sara Marisa Soares Ribeiro 68480</div>	<div>Orientador:</div> <div>Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo</div>
<div>Designação do Projeto:</div> <div>Design de componente automóvel para transporte infantil: Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças</div>	<div>Descrição:</div> <div>Cremalheira circular</div>	<div>Quantidade:</div> <div>02</div>	
	<div>Formato:</div> <div>A3</div>	<div>Escala:</div> <div>1:2</div>	<div>Páginas:</div> <div>3/17</div>


Isometric View



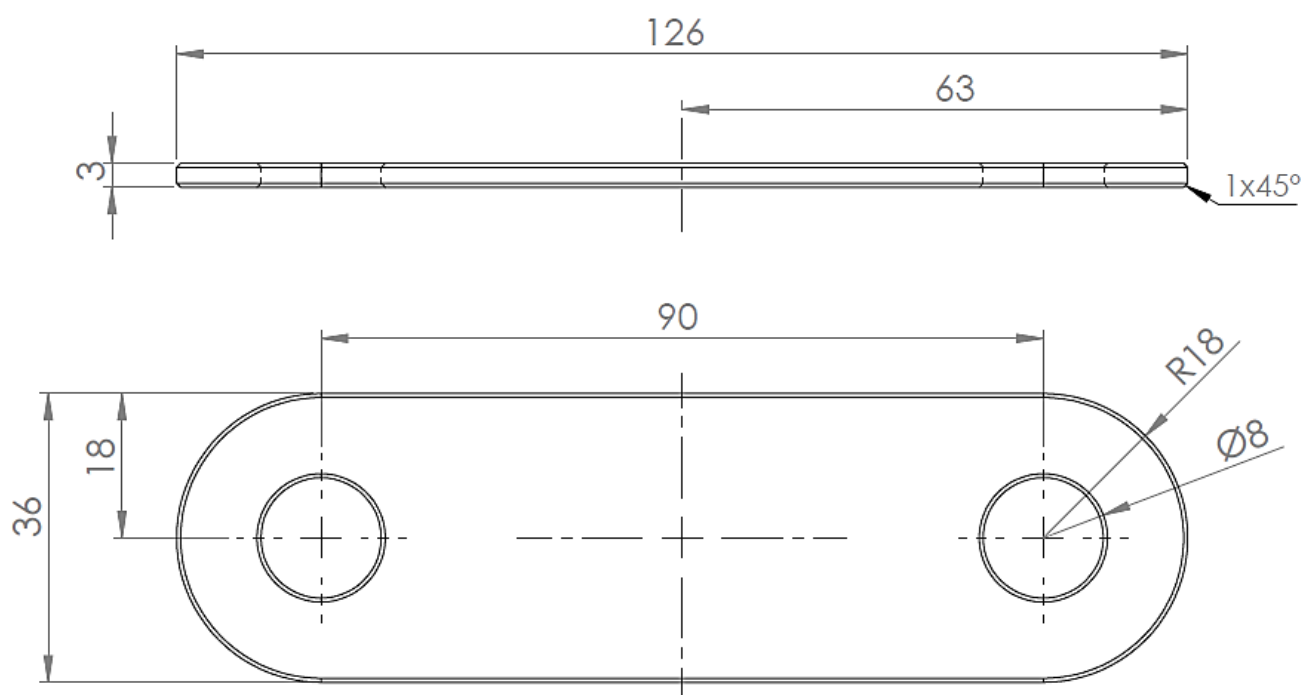
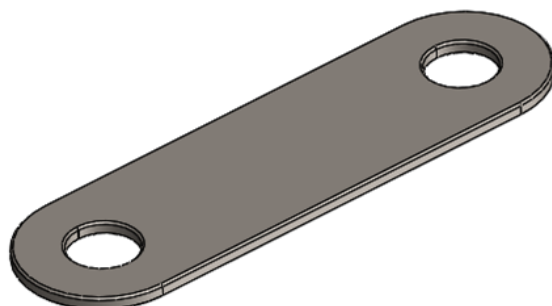
Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

Instituição:  Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017		Aluna: Sara Marisa Soares Ribeiro 68480	Orientador: Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo
Designação do Projeto: Design de componente automóvel para transporte infantil: Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças		Descrição: Guia circular para elevação posterior	Quantidade: 01
		Formato: A3	Escala: 1:2
		Páginas: 4/17	



<p>Instituição:</p>  <p>Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017</p>	<p>Aluna:</p> <p>Sara Marisa Soares Ribeiro 68480</p>	<p>Orientador:</p> <p>Prof. Doutor Francisco José Monteiro Queirós de Melo</p>
	<p>Descrição:</p> <p>Barra de união de tubos guias</p>	<p>Quantidade:</p> <p>01</p>
	<p>Formato:</p> <p>A3</p>	<p>Escala:</p> <p>1:2</p> <p>Páginas:</p> <p>5/17</p>

Isometric View



Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

Instituição:



Universidade de Aveiro
Departamento de
Comunicação e Arte 2017

Aluna:

Sara Marisa Soares Ribeiro 68480

Orientador:

Prof. Doutor Francisco José
Malheiro Queirós de Melo

Descrição:

Biela basculante

Quantidade:

02

Designação do Projeto:

Design de componente automóvel para
transporte infantil:
Projeto de um mecanismo ajustável
para o transporte coletivo de crianças

Formato:

A4

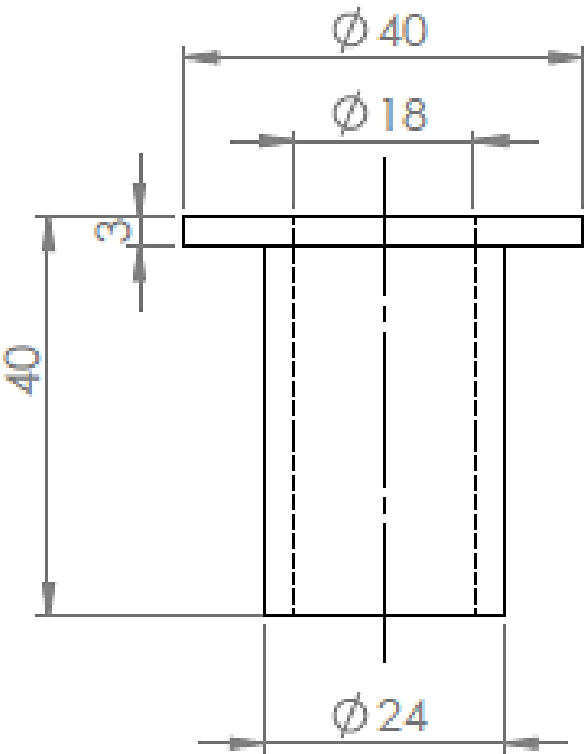
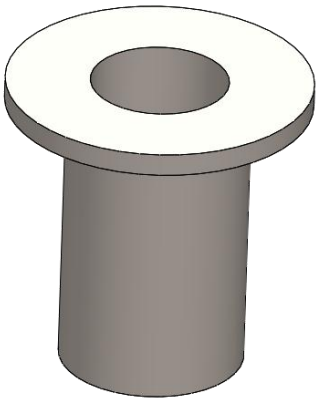
Escala:

1:2


Páginas:

6/17

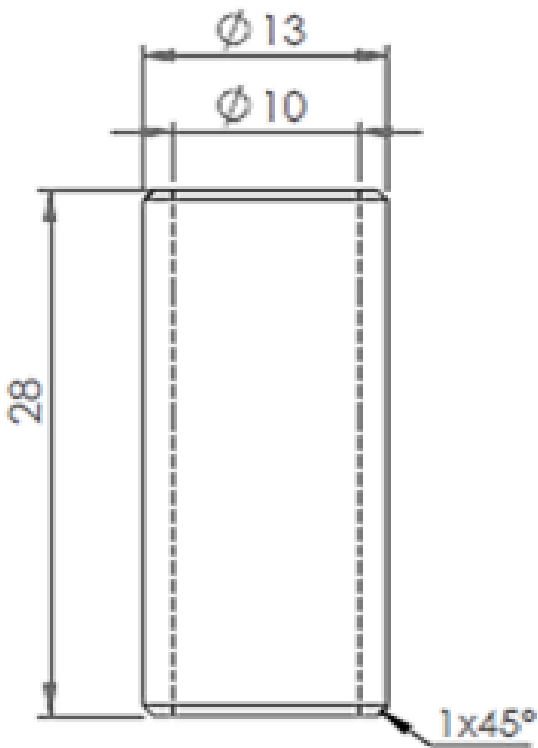
Isometric View




Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

<div>Instituição:</div> <div><div>Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017</div></div>	<div>Aluna:</div> <div>Sara Marisa Soares Ribeiro 68480</div>		<div>Orientador:</div> <div>Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo</div>
	<div>Descrição:</div> <div>Corrediça</div>		<div>Quantidade:</div> <div>02</div>
<div>Designação do Projeto:</div> <div>Design de componente automóvel para transporte infantil: Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças</div>	<div>Formato:</div> <div>A4</div>	<div>Escala:</div> <div>1:2</div>	<div>Páginas:</div> <div>7/17</div>

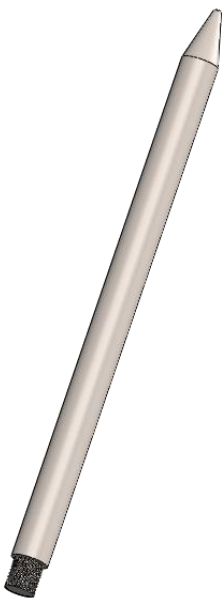
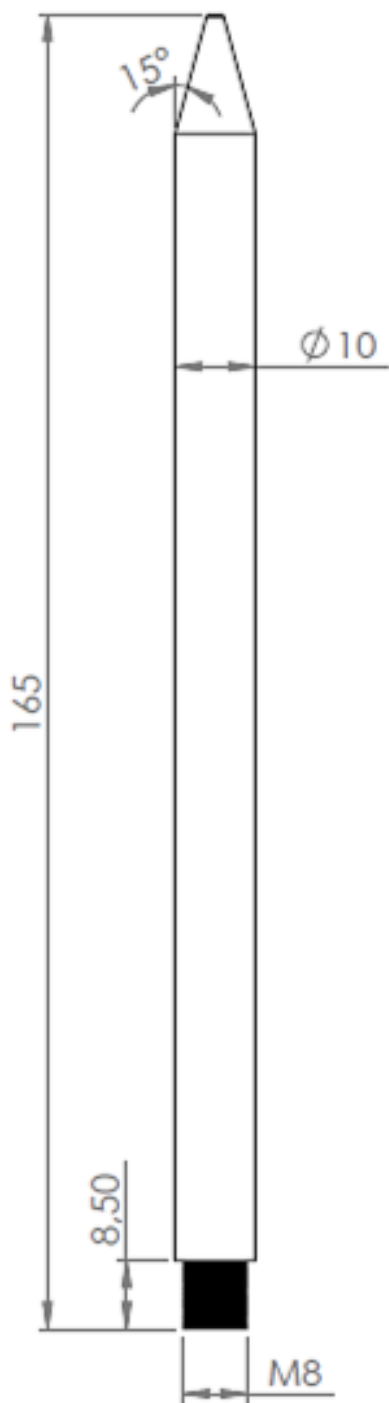
Isometric View




Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

<div>Instituição:</div> <div><div>Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017</div></div>	<div>Aluna:</div> <div>Sara Marisa Soares Ribeiro 68480</div>		<div>Orientador:</div> <div>Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo</div>
	<div>Designação do Projeto:</div> <div>Design de componente automóvel para transporte infantil: Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças</div>		<div>Descrição:</div> <div>Casquilho guia axial</div> <div>Quantidade:</div> <div>02</div> <div>Formato:</div> <div>A4</div> <div>Escala:</div> <div>2:1</div> <div>Páginas:</div> <div>8/17</div>

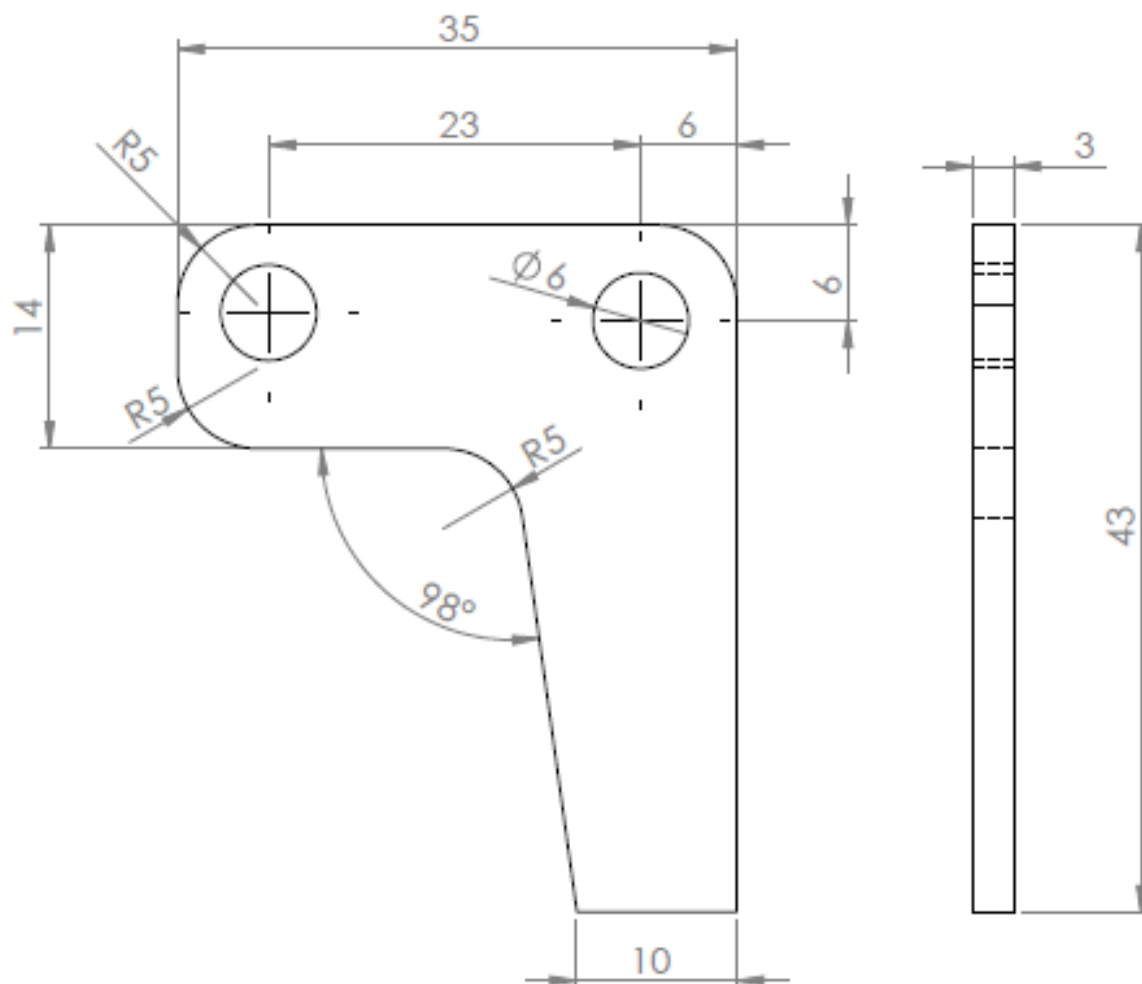
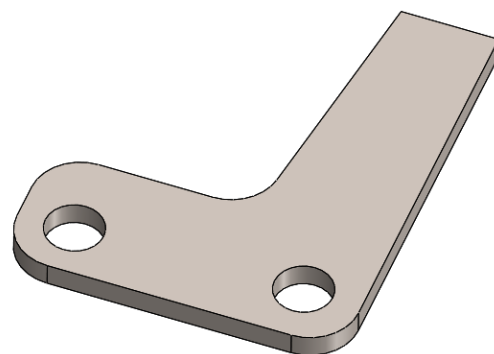
Isometric View



Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

<div>Instituição:</div> <div> Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017</div>	Aluna: Sara Marisa Soares Ribeiro 68480		Orientador: Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo	
	Designação do Projeto: Design de componente automóvel para transporte infantil: Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças		Descrição: Pino de bloqueio angular	
	Formato: A4		Escala: 1:1	Quantidade: 02
			Páginas: 9/17	

Isometric View



Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

Instituição:



Universidade de Aveiro
Departamento de
Comunicação e Arte 2017

Aluna:

Sara Marisa Soares Ribeiro 68480

Orientador:

Prof. Doutor Francisco José
Malheiro Queirós de Melo

Descrição:

Balanceteiro

Quantidade:

02

Designação do Projeto:

Design de componente automóvel para
transporte infantil:
Projeto de um mecanismo ajustável
para o transporte coletivo de crianças

Formato:

A4

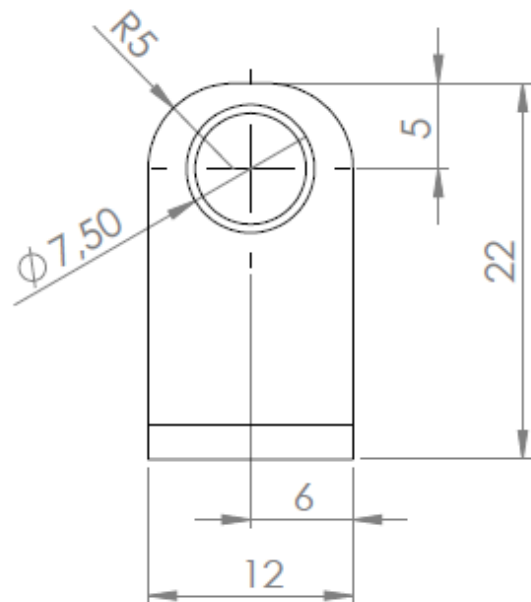
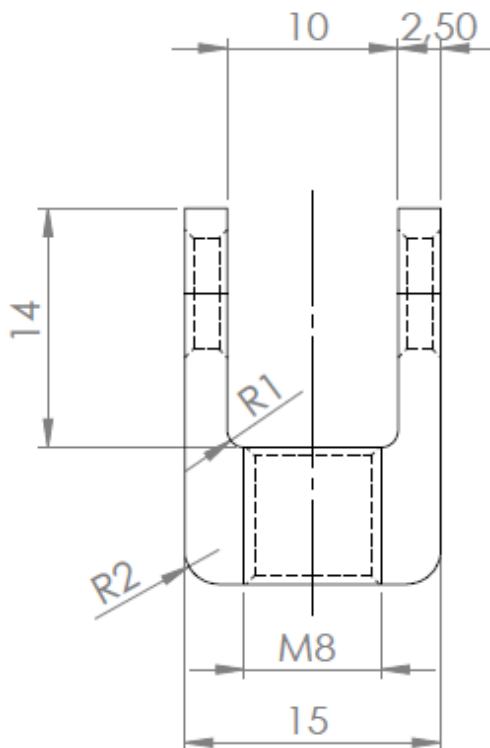
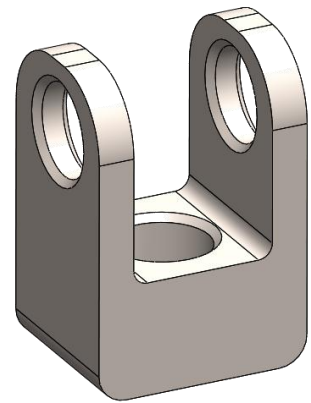
Escala:

2:1

Páginas:

10/17

Isometric View



Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

Instituição:



Universidade de Aveiro
Departamento de
Comunicação e Arte 2017

Aluna:

Sara Marisa Soares Ribeiro 68480

Orientador:

Prof. Doutor Francisco José
Malheiro Queirós de Melo

Descrição:

Articulador de rotação

Quantidade:

02

Designação do Projeto:

Design de componente automóvel para
transporte infantil:
Projeto de um mecanismo ajustável
para o transporte coletivo de crianças

Formato:

A4

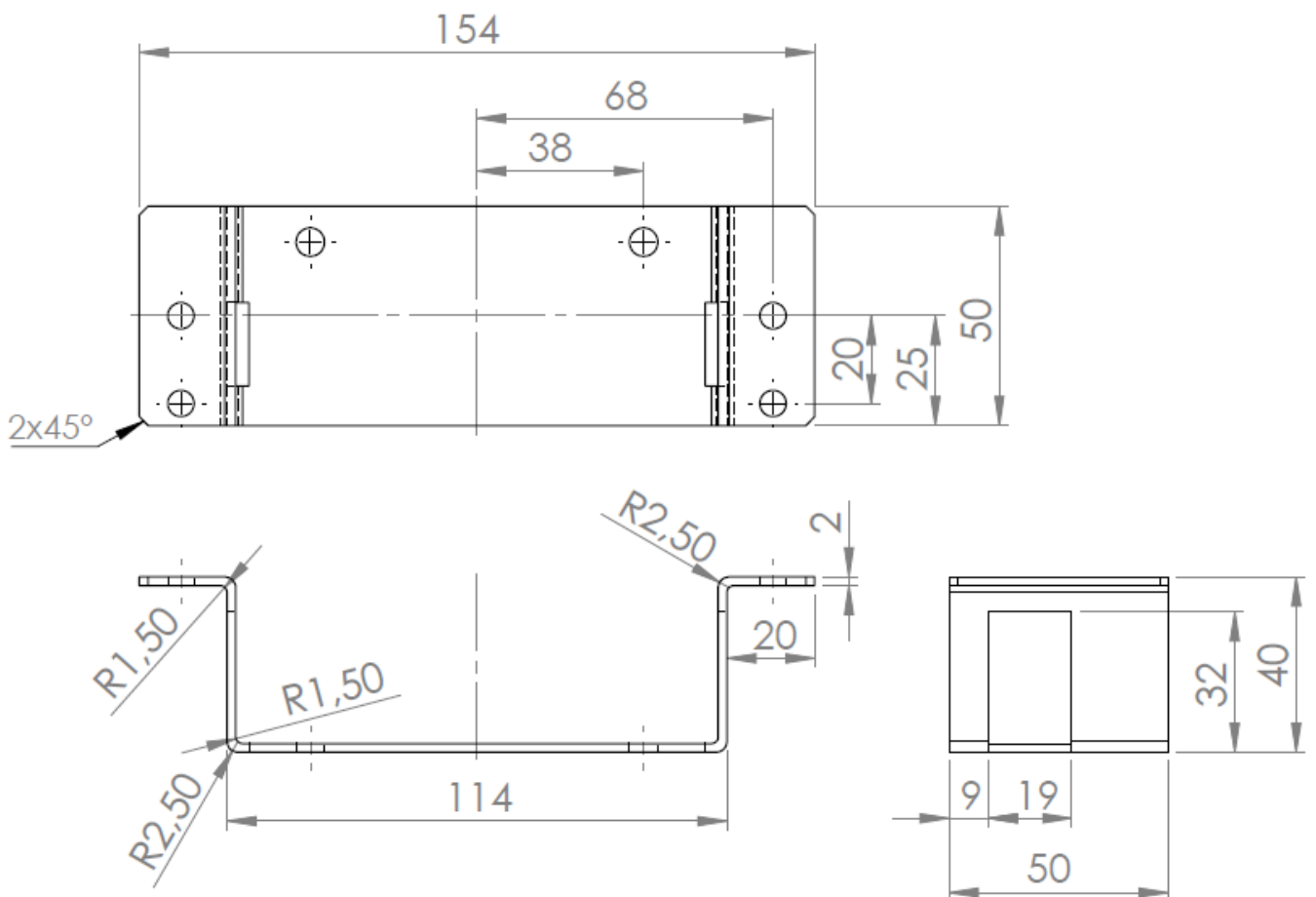
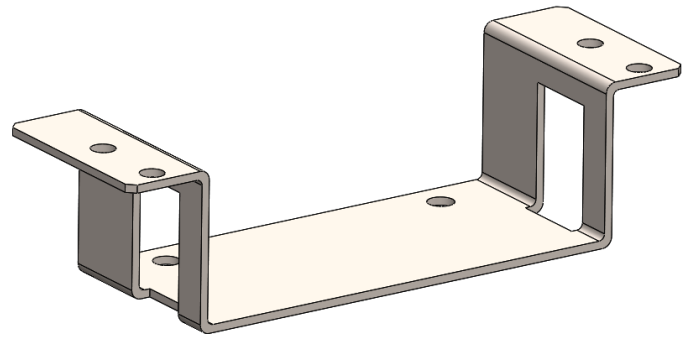
Escala:

2:1

Páginas:

11/17

Isometric View



Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

Instituição:



Universidade de Aveiro
Departamento de
Comunicação e Arte 2017

Aluna:

Sara Marisa Soares Ribeiro 68480

Orientador:

Prof. Doutor Francisco José
Malheiro Queirós de Melo

Descrição:

Estrutura de chapa quinada

Quantidade:

01

Designação do Projeto:

Design de componente automóvel para
transporte infantil:
Projeto de um mecanismo ajustável
para o transporte coletivo de crianças

Formato:

A4

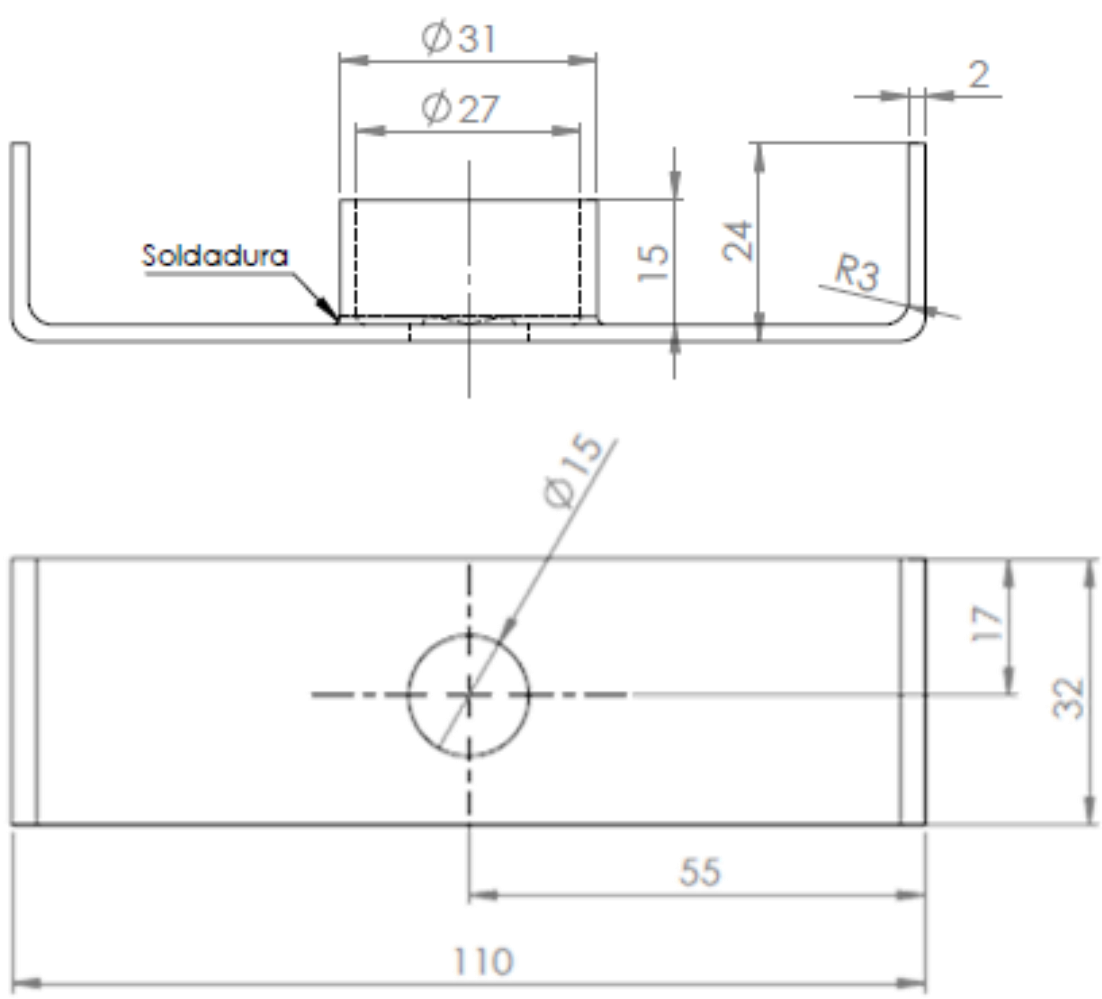
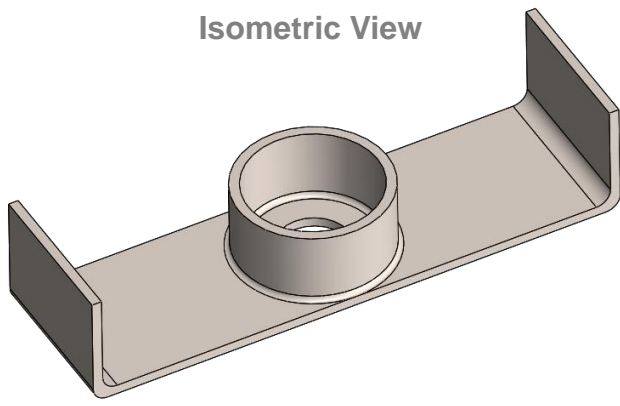
Escala:

1:2


Páginas:

12/17

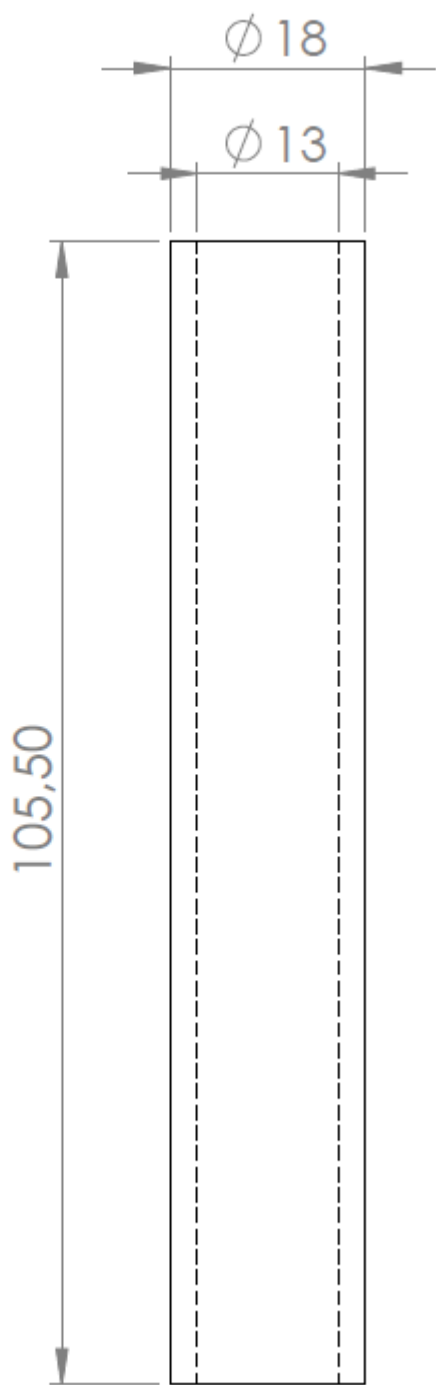
Isometric View




Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

<div>Instituição:</div> <div> Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017</div>	Aluna: Sara Marisa Soares Ribeiro 68480		Orientador: Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo	
	Descrição: Estrutura de chapa de extensão		Quantidade: 01	
Designação do Projeto: Design de componente automóvel para transporte infantil: Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças	Formato: A4		Escala: 1:1	
			Páginas: 13/17	

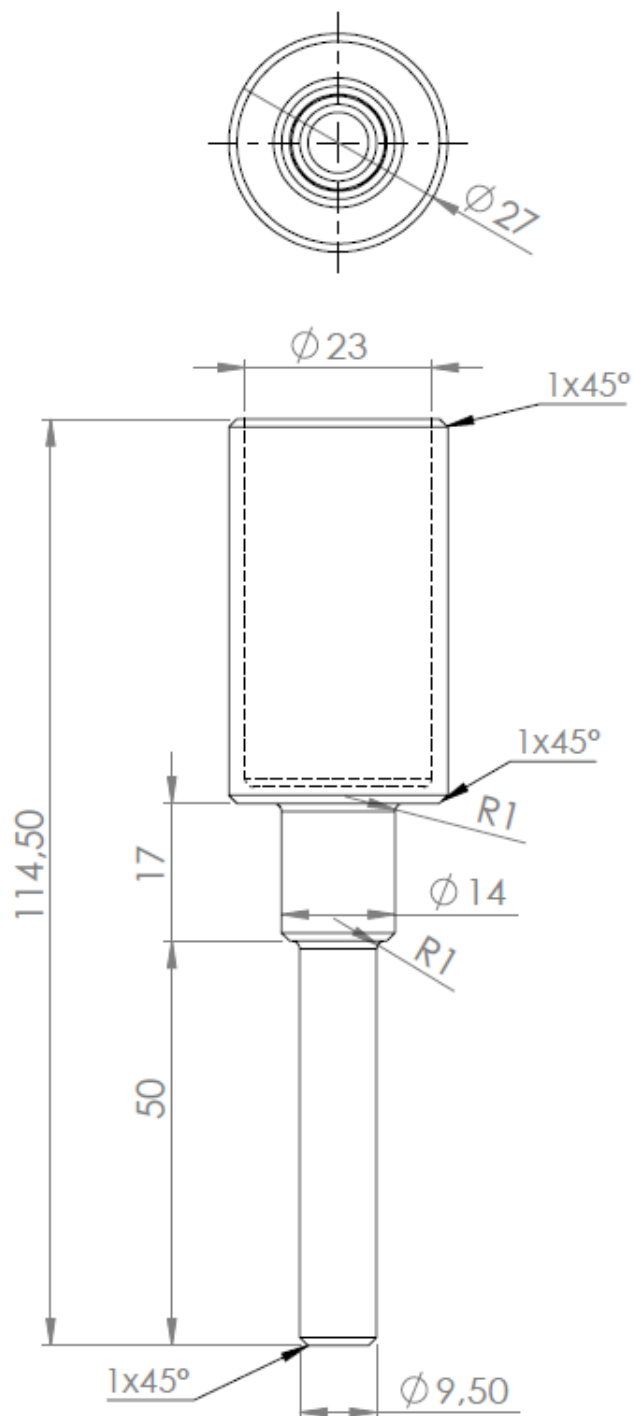
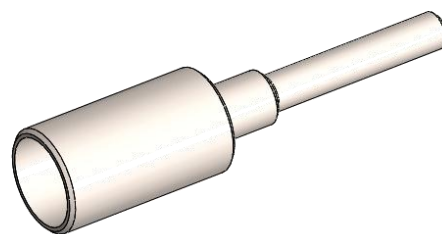
Isometric View



Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

<div>Instituição:</div> <div><div>Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017</div></div>	Aluna: Sara Marisa Soares Ribeiro 68480		Orientador: Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo	
	Descrição: Veios de régua de basculamento		Quantidade: 02	
<div>Designação do Projeto:</div> <div>Design de componente automóvel para transporte infantil: Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças</div>	Formato: A4		Escala: 1:1	
			Páginas: 14/17	

Isometric View



Nota:
Cotas segundo ISO 2768-mk

Instituição:



Universidade de Aveiro
Departamento de
Comunicação e Arte 2017

Aluna:

Sara Marisa Soares Ribeiro 68480

Orientador:

Prof. Doutor Francisco José
Malheiro Queirós de Melo

Descrição:

Extensão do Botão "PRESS"

Quantidade:

01

Designação do Projeto:

Design de componente automóvel para
transporte infantil:
Projeto de um mecanismo ajustável
para o transporte coletivo de crianças

Formato:

A4

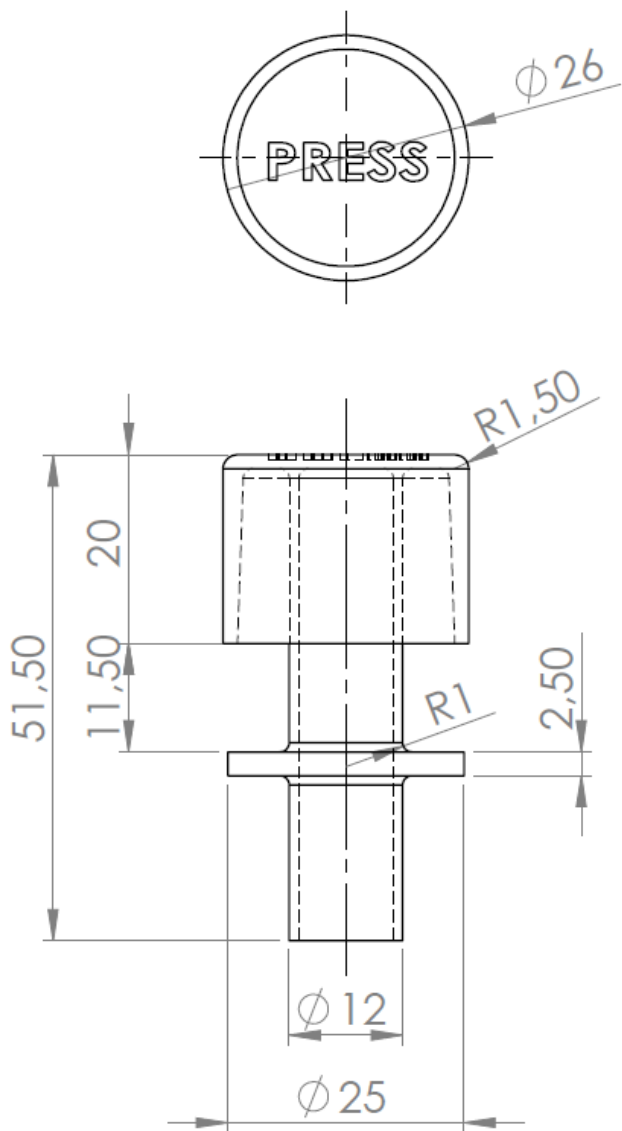
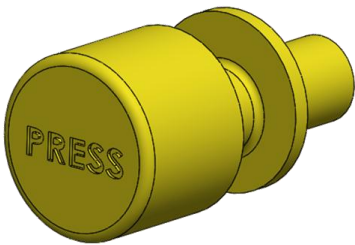
Escala:

1:1

Páginas:

15/17

Isometric View



Instituição:



Universidade de Aveiro
Departamento de
Comunicação e Arte 2017

Aluna:

Sara Marisa Soares Ribeiro 68480

Orientador:

Prof. Doutor Francisco José
Malheiro Queirós de Melo

Designação do Projeto:

Design de componente automóvel para
transporte infantil:
Projeto de um mecanismo ajustável
para o transporte coletivo de crianças

Descrição:

Botão de ajuste angular

Quantidade:

01

Formato:

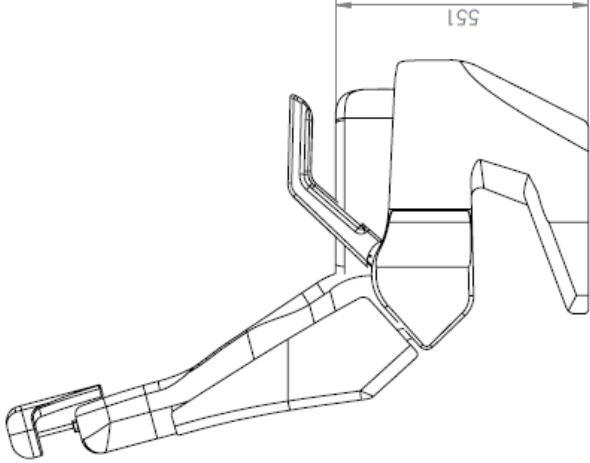
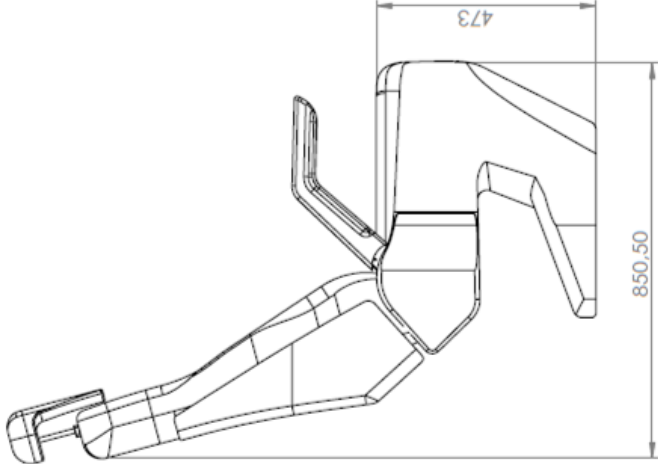
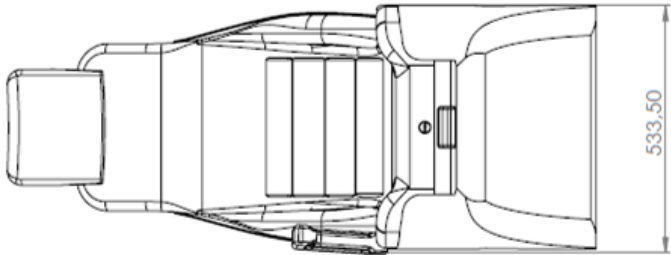
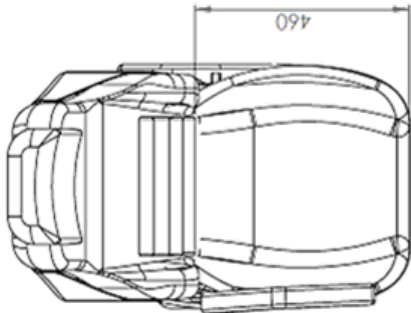
A4

Escala:

1:1

Páginas:


16/17



Isometric View



Altura Mínima do Assento: 473 mm
Altura Máxima do Assento: 551 mm

Instituição:  Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte 2017		Aluna: Sara Marisa Soares Ribeiro 68480		Orientador: Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo	
Designação do Projeto: Design de componente automóvel para transporte infantil: Projeto de um mecanismo ajustável para o transporte coletivo de crianças		Descrição: Assento Ajustável		Quantidade: 01	
		Formato: A3		Escala: 1:10	
				Páginas: 17/17	